



# **DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIAS ANALÍTICAS DE PRESUNTO**

**Estudo de Caso: Presunto da Beira Interior**

**André Candeias Bandeiras Trindade Badalo**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Alimentar – Qualidade e Segurança Alimentar**

Orientador: Professora Doutora Margarida Moldão Martins

Co-orientador: Engenheira Lígia Maria Batista Calado Borges

## **Júri:**

Presidente: Doutora Sara Maria Beirão da Costa Teixeira de Barros, Professora Auxiliar Convidada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais: Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

Doutor Vítor Manuel Delgado Alves, Investigador Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

Lisboa, 2011

## **Agradecimentos**

Ao CITEVE Alimentar, principalmente, à Engenheira Lígia Borges, pela disponibilidade, orientação, acolhimento e oportunidade que me concedeu para participar no desenvolvimento deste laboratório.

À Professora Doutora Margarida Moldão Martins, pela orientação do trabalho, pelos ensinamentos que me tem proporcionado e principalmente pela ajuda, disponibilidade e amizade demonstrada ao longo de todo o curso.

À Liliane e à Margarida, do CITEVE Alimentar, pelos ensinamentos e colaboração nos ensaios químicos.

À Sónia, do CITEVE Alimentar, pelo apoio prestado na identificação e quantificação dos compostos voláteis.

À Engenheira Mara Pereira pela disponibilidade, conhecimento e simpatia na realização dos ensaios físicos.

A todos os que colaboraram na análise sensorial.

À minha família, principalmente, aos meus pais, por me terem concedido esta oportunidade e apoiado ao longo de todo o curso.

À minha Madrinha por todo o apoio e principalmente pela revisão e organização de todo o texto.

Ao Sr. Mário e à Sr.<sup>a</sup> Fátima por toda a disponibilidade, simpatia e acolhimento.

E, finalmente, um agradecimento muitíssimo especial e sentido à Cláudia, pelo apoio, paciência, carinho e amizade que demonstrou ao longo destes meses.

## **Resumo**

O trabalho teve como principais objectivos a implementação de uma sala de análise sensorial e a selecção e desenvolvimento de metodologias analíticas: sensoriais, de química clássica (teor de cloretos, humidade, pH e teor de gordura), da componente volátil (SPME-GC-MS) e cor e textura. Estas metodologias foram testadas, aplicando-as a um produto característico da Beira Interior, presunto. Efectuou-se um estudo sobre as empresas de análise sensorial da zona norte, tendo-se verificado que este tipo de análise desperta cada vez mais interesse a nível empresarial. Foram avaliados vários *layouts* e orçamentos, feitos por empresas especializadas na área. A escolha dos métodos de análise sensorial teve por base a consulta de normas internacionais ISO. Foram implementados os métodos analíticos para os diferentes parâmetros tendo-se verificado uma elevada reprodutibilidade, avaliada pelos baixos valores de desvio padrão obtidos. Neste estudo foram analisados presuntos de três marcas diferentes, tendo-se verificado que apresentam características químicas, físicas e organolépticas bastante diferentes. A análise ao perfil aromático mostrou que compostos como o hexanal e o 2-metilpropanal surgem em concentrações consideráveis em todas as marcas. Quando comparados os resultados da análise sensorial com os resultados dos parâmetros químicos e físicos, comprovou-se a necessidade de utilizar um painel treinado, uma vez que se verificou uma enorme discrepância de resultados.

**Palavras-chave:** Metodologias analíticas; presuntos; Beira Interior; características físico - químicas; características sensoriais; componente volátil.

## **Abstract**

The present work had as main aim the implementation of a sensory analysis room and the selection and development of analytical methodologies: sensorial, classic chemistry (chloride content, moisture content, pH and fat content), volatile component (SPME-GC-MS), color and texture. These methods were tested, through their application to a product characteristic of Beira Interior, dry-cured ham. A study on the enterprises of sensorial analysis in the north of the country was carried out and it was concluded that this type of analysis is increasingly attracting more interest at enterprise level. We have evaluated various layouts and budgets, developed by companies specializing in the field. The choice of the sensory analysis methods was based on the consultation of ISO international standards. Analytical methods were implemented for the different parameters and a high reproducibility was observed, assessed by the low values of standard deviation obtained. In this study, we have analyzed three different brands of dry-cured ham, and we have found out that they have very different chemical, physical and organoleptic characteristics. The aroma profile analysis has shown that compounds such as hexanal and 2-metilpropanal appear in considerable concentrations in all brands. When comparing the results of sensorial analysis with the results of the chemical and physical parameters, we have concluded about the necessity of using a trained panel, due to the huge discrepancy verified in results.

**Keywords:** analytical methodologies; dry-cured ham; Beira Interior; chemical and physical characteristics; organoleptic characteristics; aroma profile.

## Extended abstract

The sale of quality food is increasingly a priority for major companies in the sector due to consumer demands, thus requiring the prior control of these products. In this sense, several quality and food safety laboratories have been created throughout the country, with a special incidence in those areas that have a strong presence of food and food processing industries.

The main aim of the present work was the construction of a room for sensory analysis and for the selection and development of analytical methodologies: sensorial, classic chemistry (chloride content, moisture content, pH and fat content), volatile components (SPME-GC-MS), color and texture. The methods were tested in dry-cured ham since this is a characteristic product of this region

A study on the sensorial analysis companies of the north was carried out and, it was found that this type of analysis is increasingly attracting the interest at enterprise level. We have evaluated various layouts and budgets carried out by companies specializing in the field. The choice of the sensory analysis methodologies was based on the consultation of the ISO international standards.

Later on, we have implemented methods for the determination of pH, chloride content, moisture content and fat content in three brands of dry-cured hams; one could observe a high reproducibility, assessed by the low values of standard deviation obtained.

It was found that CB and FU brands are those that present the most different hams, and this has been confirmed by the Cluster analysis. When comparing the lean fraction of dry-cured hams of these two brands, it appears that the CB dry-cured hams are saltier ( $WCL = 6.39\%$ ) and with a higher moisture content ( $W = 60.99\%$ ). The more acid and with a higher fat contents are the GU dry-cured hams, with average values of 6.10 and 14.89% respectively. Despite the fat fraction, it appears that for practically all parameters (chloride content, moisture content and fat) CB brand is the one that presents the highest values.

Regarding the determination of texture, we have observed significant differences between brands on what concerns hardness, chewiness and gumminess. It was also possible to relate the lower moisture content of the GU brand to its lower hardness.

The differences in the objective measurement of color are fundamentally associated with different water content (moisture).

The results regarding the chemical and physical parameters are typical of fast-curing dry-cured hams from white pigs, in particular, the high moisture content in all dry cured hams, low value of  $a^*$  (red color) (characteristic of a rapid cure), and a low fat content, on lean fraction, typical of dry-cured hams proceeding from the white race.

With respect to the aromatic profile, we have identified 35 compounds belonging to different families, including acids, alcohols, esters, aldehydes, ketones, sulfur compounds, terpens, hydrocarbons, and furans.

A sensorial analysis of dry-cured ham was held and its results were submitted to a statistical treatment described for selecting outliers. The purpose of this statistical treatment, was to seek to minimize the discrepancy of results obtained by the sensorial analysis, as it was carried out by a panel of non-trained tasters.

The multivariate analysis of the sensorial and chemical parameters in the lean fraction of the dry-cured ham has concluded that GU is the most homogeneous brand although the three dry-cured hams place themselves in the same quadrant. The Cluster analysis concludes that there is no homogeneity among the hams from the same brand.

## Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo .....	II
Abstract .....	III
Extended abstract.....	IV
Índice.....	VI
Índice de Tabelas .....	X
Índice de Figuras .....	XII
Lista de Abreviaturas .....	XIV
1. Objectivo .....	1
2. Introdução.....	2
3. Enquadramento Teórico .....	4
3.1. Breve caracterização da suinicultura. Panorama da suinicultura na Beira Interior.....	4
3.2. Presunto .....	8
3.3. Etapas do processo .....	9
3.3.1. Salga .....	11
3.3.2. Pós-salga .....	12
3.3.3. Secagem e maturação.....	13
3.4. Parâmetros sensoriais do presunto .....	14
3.4.1. Aspecto .....	17
3.4.2. Textura .....	17
3.4.3. Gosto.....	18
3.4.4. <i>Flavour</i> .....	19

---

3.5.	Factores que afectam a qualidade do presunto .....	19
3.5.1.	Parâmetros químicos .....	20
3.5.1.1.	Humidade .....	20
3.5.1.2.	Sal .....	20
3.5.1.3.	Actividade da água .....	20
3.5.1.5.	pH .....	21
3.5.2.	Alterações na fracção lipídica .....	22
3.5.2.1.	Lípidos do presunto .....	22
3.5.2.2.	Lipólise .....	22
3.5.2.3.	Oxidação lipídica .....	23
3.5.3.	Alterações na fracção proteica .....	24
3.5.3.1.	Hidrólise proteica .....	24
3.5.3.2.	Reacções de Maillard e de Strecker .....	26
3.5.3.3.	Modificações dos compostos azotados não proteicos .....	26
3.6.	Efeito das alterações bioquímicas nas características organolépticas do presunto .....	27
3.6.1.	Efeito sobre a textura e aspecto .....	27
3.6.3.	Substâncias voláteis .....	29
3.6.4.	Substâncias não voláteis .....	31
4.	Desenvolvimento Experimental .....	32
4.1.	Desenvolvimento de metodologias analíticas .....	32
4.1.1.	Parâmetros Químicos .....	32
4.1.1.1.	Determinação do pH .....	32
4.1.1.2.	Determinação do teor de cloretos .....	33
4.1.1.3.	Determinação do teor de humidade .....	34
4.1.1.4.	Determinação do teor de gordura livre .....	35
4.1.1.5.	Determinação do perfil aromático .....	36
4.1.2.	Parâmetros Físicos .....	37

---



---

4.1.2.1.	Determinação da textura.....	37
4.1.2.2.	Determinação objectiva da cor.....	37
4.1.3.	Análise Sensorial.....	38
4.1.3.1.	Preparação da amostra.....	38
4.1.3.2.	Constituição do painel.....	38
4.1.3.3.	Avaliação Sensorial .....	38
4.2.	Estudo de Caso: Aplicação das metodologias analíticas a presuntos da Beira Interior.....	39
4.2.1.	Amostragem .....	39
4.2.2.	Tratamento Estatístico dos resultados.....	40
5.	Resultados e Discussão .....	41
5.1.	Parâmetros Químicos .....	41
5.1.1.	Fracção magra .....	41
5.1.1.1.	Comparação de resultados dos parâmetros químicos entre presuntos da mesma marca .....	41
5.1.1.2.	Comparação dos resultados dos parâmetros químicos entre marcas diferentes .....	45
5.1.2.	Fracção gorda .....	46
5.1.2.1.	Comparação de resultados dos parâmetros químicos entre presuntos da mesma marca .....	47
5.1.2.2.	Comparação dos resultados dos parâmetros químicos entre marcas diferentes .....	50
5.1.3.	Composição volátil.....	52
5.2.	Parâmatros Físicos.....	57
5.2.1.	Comparação dos parâmetros de textura entre marcas diferentes.....	57
5.2.2.	Comparação dos parâmetros de cor nas diferentes marcas .....	58
5.3.	Análise Sensorial.....	59
5.4.	Análise multivariada dos parâmetros químicos e sensoriais .....	62
5.4.1.	Fracção magra .....	62

---

---

5.4.2. Fracção gorda .....	64
6. Conclusões.....	67
7. Referências Bibliográficas .....	70
8. Anexos .....	79
ANEXO I – Ficha de Prova Sensorial para avaliação de presunto.....	79
ANEXO II – Comparação de resultados dos parâmetros químicos entre presuntos da mesma marca e entre marcas diferentes .....	80
II.I – Comparação de resultados dos parâmetros químicos entre presuntos da mesma marca.....	80
II.I.I – Fracção magra .....	80
II.I.II – Fracção gorda .....	82
II.II – Comparação dos resultados dos parâmetros químicos entre marcas diferentes.....	84
II.II.I – Fracção Magra .....	84
II.II.II – Fracção Gorda .....	84
ANEXO III – Análise multivariada à parâmetros químicos .....	85
III.I – Fracção Magra.....	85
III.II – Fracção Gorda.....	86
ANEXO IV – Comparação dos resultados dos parâmetros físicos entre marcas diferentes .....	87
IV.I - COR.....	87
IV.II - TEXTURA .....	88
ANEXO V – Resultados da análise sensorial das diferentes marcas.....	89
ANEXO VI – Análise multivariada aos parâmetros químicos e sensoriais .....	90
VI.I – Fracção Magra .....	90
VI.II – Fracção Gorda .....	91

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Efectivo de suínos no distrito de Castelo Branco .....	6
<b>Tabela 2</b> - Atributos sensoriais normalmente utilizados na avaliação sensorial de presuntos.....	16
<b>Tabela 3</b> - Etapas e sensações produzidas na avaliação de textura de produtos cárneos.....	18
<b>Tabela 4</b> - Determinação do teor de cloretos pelo Método 1, Método 2 e por HPLC ..	33
<b>Tabela 5</b> - Determinação do teor de gordura livre por Soxhlet e por Soxtec .....	35
<b>Tabela 6</b> – Médias dos resultados das análises químicas à fracção magra dos presuntos.....	41
<b>Tabela 7</b> - Médias dos resultados das análises químicas à fracção gorda dos presuntos.....	46
<b>Tabela 8</b> - Compostos voláteis identificados nos presuntos das diferentes marcas ....	52
<b>Tabela 9</b> - Quantificação dos compostos voláteis nos presuntos das diferentes marcas .....	52
<b>Tabela 10</b> - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção magra entre presuntos da marca CB .....	80
<b>Tabela 11</b> - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção magra entre presuntos da marca GU.....	80
<b>Tabela 12</b> - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção magra entre presuntos da marca FU .....	81
<b>Tabela 13</b> - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção gorda entre presuntos da marca Gonçalves .....	82
<b>Tabela 14</b> - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção gorda entre presuntos da marca Casa Quintela.....	82
<b>Tabela 15</b> - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção gorda entre presuntos da marca FU .....	83
<b>Tabela 16</b> - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção magra entre presuntos de marcas diferentes.....	84
<b>Tabela 17</b> - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção gorda entre presuntos de marcas diferentes.....	84
<b>Tabela 18</b> – Análise factorial aos principais componentes dos parâmetros químicos da fracção magra.....	85
<b>Tabela 19</b> - Distâncias Euclidianas entre presuntos com base nos parâmetros químicos da fracção magra.....	85

<b>Tabela 20</b> - Análise factorial aos principais componentes dos parâmetros químicos da fracção gorda.....	86
<b>Tabela 21</b> - Distâncias euclidianas entre presuntos com base nos parâmetros químicos da fracção gorda.....	86
<b>Tabela 22</b> - Comparação de médias dos parâmetros da cor entre presuntos de marcas diferentes.....	87
<b>Tabela 23</b> - Comparação de médias dos parâmetros da textura entre presuntos de marcas diferentes .....	88
<b>Tabela 24</b> - Médias dos atributos sensoriais das diferentes marcas de presunto .....	89
<b>Tabela 25</b> - Análise factorial aos principais componentes dos parâmetros químicos e sensoriais da fracção magra .....	90
<b>Tabela 26</b> - Distâncias euclidianas entre presuntos com base nos parâmetros químicos e sensoriais da fracção magra .....	91
<b>Tabela 27</b> - Análise factorial aos principais componentes dos parâmetros químicos e sensoriais da fracção gorda .....	91
<b>Tabela 28</b> - Distâncias euclidianas entre presuntos com base nos parâmetros químicos e sensoriais da fracção gorda .....	92

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Distribuição do efectivo suíno no período entre 1994 e 2003 .....	4
<b>Figura 2</b> - Distribuição do efectivo suíno por concelho na Beira Interior em 2006 .....	5
<b>Figura 3</b> - Distribuição do efectivo suíno no distrito de Castelo Branco. ....	7
<b>Figura 4</b> - Etapas de processamento de presunto.....	10
<b>Figura 5</b> - Plano de amostragem para a análise dos parâmetros químicos .....	40
<b>Figura 6</b> - Comparação dos parâmetros pH, teor de cloretos e teor de gordura livre na fracção magra da marca CB .....	42
<b>Figura 7</b> - Comparação do parâmetro humidade na fracção magra da marca CB.....	42
<b>Figura 8</b> - Comparação dos parâmetros pH e teor de cloretos e teor de gordura livre na fracção magra da marca GU .....	43
<b>Figura 9</b> - Comparação do parâmetro humidade na fracção magra da marca GU .....	43
<b>Figura 10</b> - Comparação dos parâmetros pH e teor de cloretos e teor de gordura livre na fracção magra da marca FU .....	44
<b>Figura 11</b> - Comparação do parâmetro humidade na fracção magra da marca FU ....	44
<b>Figura 12</b> - Comparação dos parâmetros químicos na fracção magra entre as três marcas.....	45
<b>Figura 13</b> - Comparação dos parâmetros pH, humidade e teor de gordura livre na fracção gorda da marca CB .....	47
<b>Figura 14</b> - Comparação do parâmetro teor de cloretos na fracção gorda da marca CB .....	48
<b>Figura 15</b> - Comparação dos parâmetros pH, teor de cloretos e humidade na fracção gorda da marca GU .....	48
<b>Figura 16</b> - Comparação do parâmetro teor de gordura livre na fracção gorda da marca GU .....	49
<b>Figura 17</b> - Comparação dos parâmetros pH, teor de cloretos e humidade na fracção gorda da marca FU .....	49
<b>Figura 18</b> - Comparação do parâmetro teor de gordura livre na fracção gorda da marca FU.....	50
<b>Figura 19</b> - Comparação dos parâmetros pH, humidade e teor de gordura livre na fracção gorda entre as três marcas.....	51
<b>Figura 20</b> - Comparação do parâmetro teor de cloretos na fracção gorda entre as três marcas.....	51
<b>Figura 21</b> - Dendograma da fracção magra das amostras .....	55
<b>Figura 22</b> - Dendograma da fracção gorda das amostras .....	56
<b>Figura 23</b> - Comparação entre marcas das propriedades de textura.....	57

<b>Figura 24</b> - Comparação entre marcas dos parâmetros de cor .....	58
<b>Figura 25</b> - Resultados da análise sensorial.....	59
<b>Figura 26</b> - Projecção da fracção magra das amostras de presunto e dos parâmetros químicos e sensoriais no plano definido pelas duas primeiras componentes principais .....	62
<b>Figura 27</b> – Dendograma da fracção magra das amostras atendendo aos parâmetros químicos e sensoriais .....	64
<b>Figura 28</b> – Projecção da fracção gorda das amostras de presunto e dos parâmetros químicos e sensoriais no plano definido pelas primeira e terceira componentes principais .....	65
<b>Figura 29</b> - Dendograma da fracção gorda das amostras atendendo aos parâmetros químicos e sensoriais .....	66

## Lista de Abreviaturas

**CB** – Marca de Presunto da zona de Castelo Branco

**CBM** – Marca de Presunto da zona de Castelo Branco na fracção magra

**CBG** - Marca de Presunto da zona de Castelo Branco na fracção gorda

**CI** – Teor de cloretos (%)

**DOP** – Denominação de Origem Protegida

**FU** – Marca de Presunto da zona do Fundão

**FUM** – Marca de Presunto da zona do Fundão na fracção magra

**FUG** – Marca de Presunto da zona do Fundão na fracção gorda

**G** – Teor de Gordura livre (%)

**GC-O** - Gas Chromatography – Olfactometry

**GU** – Marca de Presunto da zona da Guarda

**GUM** - Marca de Presunto da zona da Guarda na fracção magra

**GUG** - Marca de Presunto da zona da Guarda na fracção gorda

**H** – Teor de humidade (%)

**HPLC** - High-performance liquid chromatography

**ISO** – International Standard Organization

**NP** – Norma Portuguesa

**SPME** – Solid Phase Microextraction - Gas Chromatography - Mass Spectrometry

**TPA** - Análise do perfil de textura

**UE** – União Europeia

**W<sub>Cl</sub>** – Teor de cloretos

**W<sub>F</sub>** – Teor de gordura livre

**W<sub>M</sub>** – Teor de humidade

## **1. Objectivo**

O presente estudo surge no seguimento de uma proposta de parceria entre o Instituto Superior de Agronomia e o CITEVE Alimentar, na Covilhã. Esta cooperação teve uma duração de nove meses, tendo sido dividida em três fases.

A primeira fase teve como objectivo a implementação de uma sala de análise sensorial e a selecção de métodos de análise para diferentes produtos alimentares.

Uma vez que este laboratório só recentemente começou a análise de alimentos, a segunda fase consistiu na escolha e desenvolvimento de algumas metodologias analíticas, nomeadamente, ensaios de química clássica, como o teor de cloretos, humidade, pH e teor de gordura livre, e da componente volátil, por SPME-GC-MS e análise física, cor e textura.

Por fim, na terceira fase, foram testadas as metodologias seleccionadas, aplicando-as a um produto característico da Beira Interior, como é o caso do presunto. Neste sentido, realizaram-se ensaios físicos, químicos e organolépticas a presuntos de cura rápida de três marcas desta região, uma da zona da Guarda, outra do Fundão e uma de Castelo Branco.



## **2. Introdução**

A colocação no mercado de alimentos de qualidade é cada vez mais uma prioridade das grandes empresas do sector devido às exigências dos consumidores, sendo necessário o controlo prévio destes produtos. Neste sentido, têm surgido alguns laboratórios de qualidade e segurança alimentar um pouco por todo o país, com especial incidência em zonas onde existe uma forte presença da indústria alimentar.

No que diz respeito à região da Beira Interior, torna-se evidente a oportunidade de negócio através do desenvolvimento de serviços na área da qualidade e segurança alimentar, uma vez se tratar de uma zona do país com uma forte presença do sector, tanto ao nível de carnes e produtos cárneos, de produtos lácteos e fruticultura, bem como, à carência deste tipo de serviços nesta região.

Como referido, nesta região do país, a produção de produtos cárneos tradicionais forma uma das principais áreas do sector alimentar, sendo o presunto um dos principais produtos de charcutaria e um dos mais apreciados por parte dos consumidores.

A produção de presunto em Portugal começou por ser uma actividade meramente sazonal, sujeita aos benefícios do acaso e das condições climáticas. Principalmente nos meios rurais a tradição consistia na matança anual do porco, geralmente no Inverno, de forma a aproveitar as baixas temperaturas dessa época do ano.

Actualmente, os factores inerentes à sazonalidade começam cada vez mais a desaparecer, uma vez que a produção de presunto foi praticamente transferida dos meios rurais para a produção em grande escala, em empresas com tecnologia avançada.

A região da Beira Interior é, nos dias de hoje, amplamente reconhecida pela qualidade dos seus produtos regionais, que vão desde os queijos aos enchidos e presuntos. Nos últimos anos, verificamos que o consumo e produção de presunto têm vindo a aumentar, sendo a zona do país com o maior número de produtores. Estes presuntos derivam da produção maciça de raças de suínos pouco gordas como por exemplo, o cruzamento das raças Large White e Landrace pela raça Pietran ou do cruzamento desta com a raça Duroc.

Ao contrário de outras regiões do país, a Beira Interior incide a sua produção em presuntos com tempos de cura reduzidos (4-6 meses), quando comparados, por exemplo, com presuntos do Alentejo ou de Barrancos ( $\geq 12$  meses). Desta forma é possível abranger um maior número de consumidores, devido ao seu custo mais

baixo. O fabrico industrial do presunto de cura rápida apresenta, usualmente, um processo tecnológico com quatro fases distintas: salga, pós-salga, secagem e maturação (Elias, 1993).

Em Portugal, são escassos os estudos científicos sobre o presunto, ao contrário do que acontece em Espanha, em que é um dos produtos mais estudados em vários campos de interesse. No entanto, existem alguns estudos sobre presuntos provenientes de porcos pretos de raça Alentejana (Elias, 1993) e presuntos portugueses de cura rápida (Mata *et al.*, 1995; Alfaia, 2002; Quaresma *et al.*, 2003).

### 3. Enquadramento Teórico

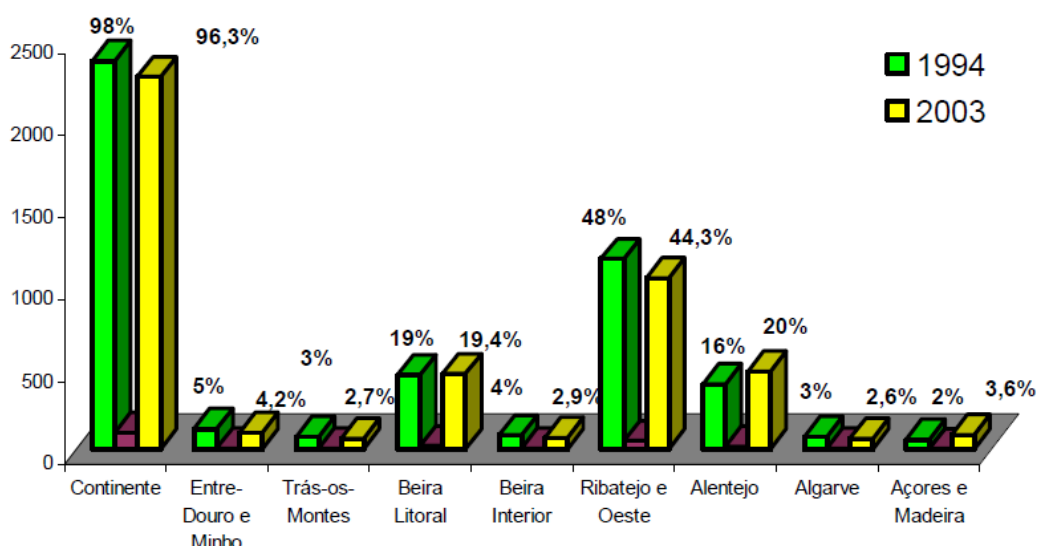
#### 3.1. Breve caracterização da suinicultura. Panorama da suinicultura na Beira Interior.

A produção de suínos encontra-se inserida num mercado europeu extremamente competitivo. Neste contexto, a concorrência baseia-se na competência técnica dos produtores, na melhor utilização dos meios de produção disponíveis e na sua capacidade em se adaptarem às alterações a que se encontram sujeitos (Rieu, 2003).

No panorama mundial, a Europa é o segundo maior produtor de carne de porco, representando 21 % da produção, depois da China (45 %) que é o líder da produção mundial.

Na União Europeia (UE), constituída actualmente por 27 estados membros, a produção de suínos na produção agrícola representa 10 % do seu valor total. O valor mais elevado pertence à Dinamarca, com 31,6 % e o menor à Grécia (2,9 %).

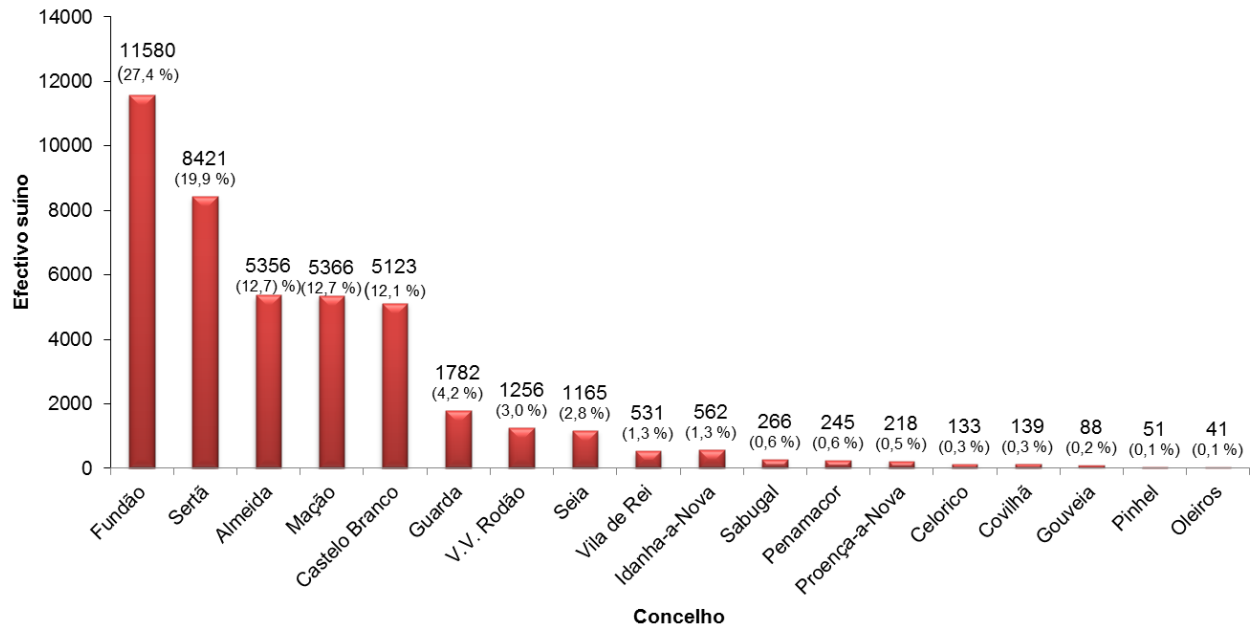
A população de suínos na Beira Interior representava, segundo as Estatísticas Agrícolas de 2004 (figura 1), cerca de 3 % do efectivo suíno nacional, com 68 mil cabeças. Deste total, 30 mil correspondiam a porcos com o peso entre 20 a 50 kg, 29 mil são porcos de engorda, com peso igual ou superior a 50 kg, e os restantes são reprodutores, com pesos iguais ou superiores a 50 kg (Anuário Pecuário, 2004).



**Figura 1** - Distribuição do efectivo suíno no período entre 1994 e 2003

**Fonte:** Estatísticas Agrícolas, 2004

Em Dezembro de 2006, encontravam-se registadas 162 explorações distribuídas pelos vários concelhos da região (figura 2). Do total das explorações, 107 (66 %) são do tipo familiar (explorações com menos de 20 reprodutores e/ou menos de 200 porcos de engorda) e as restantes 55 (34 %) são do tipo industrial (com mais de 20 reprodutores e/ou mais de 200 porcos de engorda) (Brida, 2006). Entre parêntesis encontram-se referidas as percentagens correspondentes ao número de suínos existentes nos vários concelhos.



**Figura 2** - Distribuição do efectivo suíno por concelho na Beira Interior em 2006

**Fonte:** Brida, 2006

Na tabela 1, encontra-se descriminado o número de explorações de suínos por concelho e o número de suínos correspondentes, referentes ao último quadrimestre de 2006. Entre parêntesis, estão os valores expressos em percentagem.

A partir da tabela 1 observa-se que, apesar de cerca de 36 % das explorações de suínos se localizarem no concelho de Castelo Branco, é no concelho do Fundão que existe o maior número de suínos (11580 animais), representando 34,6 % do efectivo suíno do distrito (figura 3).

Nos concelhos da Sertã e Mação, o efectivo suíno representa, respectivamente, 25,2 e 16 % do total de suínos da Beira Interior. O concelho de Castelo Branco ocupa o quarto lugar com 5123 cabeças, seguindo-se o concelho de Vila Velha de Ródão com mais de 1000 cabeças (3,8 %). Nos restantes concelhos, o número de suínos, por concelho, representa menos de 2 % da população suína no distrito.

Tabela 1 - Efectivo de suínos no distrito de Castelo Branco

Concelhos	Nº de explorações (%)	Nº de suínos (%)	Machos (%)	Fêmeas (%)	Engorda (%)
Castelo Branco	47 (35,6%)	5123 (15,3%)	58 (35,2%)	855 (20,3%)	4210 (14,5%)
V.V. Rodão	13 (9,8%)	1256 (3,8%)	17 (10,3%)	196 (4,6%)	1043 (3,6%)
Fundão	15 (11,4%)	11580 (34,6%)	28 (17,0%)	1080 (25,6%)	10472 (36,0%)
Covilhã	9 (6,8%)	139 (0,4%)	2 (1,2%)	25 (0,6 %)	112 (0,4%)
Penamacor	6 (4,5%)	245 (0,7%)	5 (3,0%)	81(1,9 %)	159 (0,5%)
Idanha-a-Nova	8 (6,1%)	562 (1,7%)	10 (6,1%)	248 (5,9%)	304 (1,0%)
Oleiros	1 (0,8%)	41 (0,1%)	1 (0,6%)	20 (0,5%)	20 (0,1%)
Mação	13 (9,8%)	5366 (16,0%)	16 (9,7%)	396 (9,4%)	4954 (17,0%)
Proença-a-Nova	6 (4,5%)	218 (0,7%)	5 (3,0%)	42 (1,0%)	171(0,6%)
Sertã	12 (9,1%)	8421 (25,2%)	18 (10,9%)	1198 (28,4%)	7205 (24,8%)
Vila de Rei	2 (1,6%)	531 (1,6%)	5 (3,0%)	76 (1,8%)	450 (1,5%)

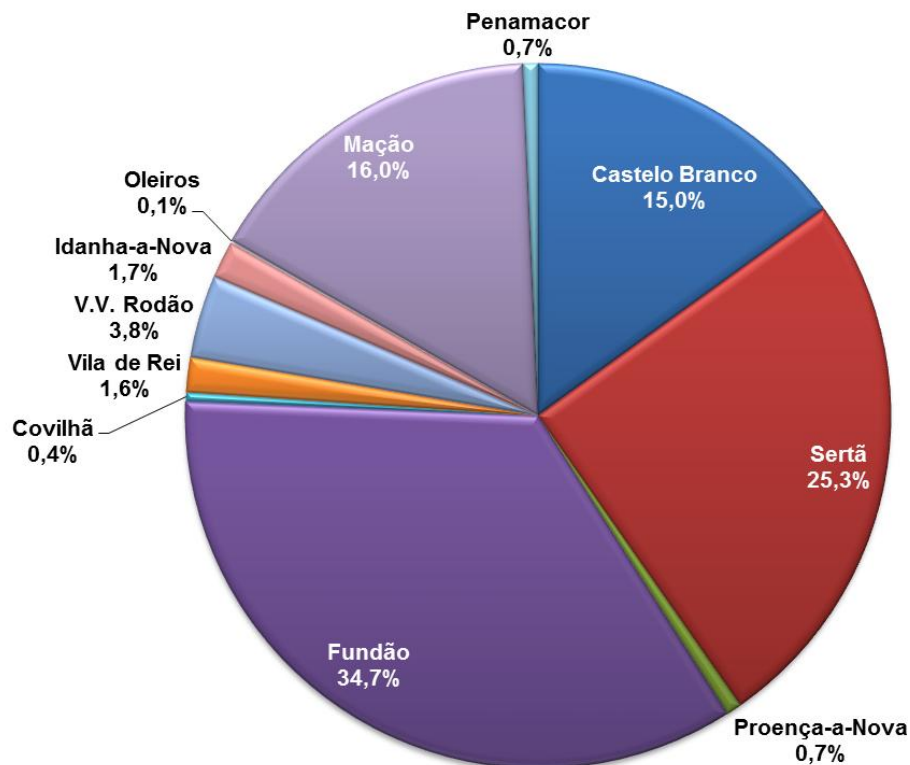
Fonte: Brida, 2006

Relativamente ao número de explorações, verifica-se que é nos concelhos de Castelo Branco, Fundão, Mação e Sertã que se concentram a maioria das explorações. No entanto, o maior número de suínos da região (11580) encontra-se distribuído por 15 explorações, localizadas no concelho do Fundão, das quais 6 são explorações industriais de produção intensiva que reúnem um efectivo de 11341 cabeças.

No concelho de Castelo Branco, predominam as suiniculturas tipo familiar (31 explorações), embora a maior parte do efectivo se encontre distribuído por 16 explorações industriais intensivas. Uma distribuição idêntica à anterior ocorre no concelho de Vila Velha de Ródão, onde 90 % do efectivo (1126 suínos) se distribui por 3 explorações industriais.

Nos concelhos de Mação e da Sertão, predominam as suiniculturas do tipo industrial intensivo e de reprodução.

No concelho de Idanha-a-Nova, cerca de 80 % do efectivo suíno é explorado em regime de produção extensivo, ou seja, 4 das 7 explorações familiares. Este tipo de sistema de produção é também praticado nos concelhos de Castelo Branco e Vila Velha de Ródão.



**Figura 3** - Distribuição do efectivo suíno no distrito de Castelo Branco.

**Fonte:** Brida, 2006

No que respeita às raças, no distrito de Castelo Branco, o efectivo é constituído por animais resultantes do cruzamento das raças Large White e Landrace e pela raça Pietran ou do cruzamento desta com a raça Duroc. Tradicionalmente a produção de suínos brancos foi baseada no de cruzamentos de fêmeas Landrace x Large White com linhas parentais magras do tipo Pietran, sacrificando machos e fêmeas por volta dos 100 kg. No entanto, este tipo de produção gera uma certa percentagem de animais com características que não são adequadas para a obtenção de presuntos curados, uma vez que, apresentam uma grande escassez de gordura. A estratégia utilizada para obter linhagens com mais gordura e maior tamanho das partes nobres, consiste em abater os animais com um peso acima de 120-130 kg e realizar cruzamentos com linhagens paternas Duroc (Latorre *et al.*, 2003a, 2003b, 2004; Cámara *et al.* 2009).

Resultante de incentivos à produção extensiva de suínos, verifica-se um aumento de animais de raça Alentejana na região. Esta raça tem sido utilizada na produção do porco de montado na Beira Interior, tendo-se observado uma procura crescente deste produto por parte dos espanhóis, que o utilizam para o fabrico do presunto “Pata Negra” (Brida, 2006).

Na região, o objectivo de produção de suínos é a engorda de animais para abate, efectuada, principalmente, pelas explorações de grandes dimensões. Os abates são

efectuados em matadouros da região que, para além de a servirem, também recebem suínos de outras zonas do país, nomeadamente, do Alentejo, Ribatejo e Oeste e Beira Litoral. Para além destas regiões, os matadouros também abatem animais provenientes de Espanha.

### **3.2. Presunto**

A produção de presunto surgiu como um método que visava preservar a carne para alturas de escassez alimentar. No entanto, o desenvolvimento na área da refrigeração reduziu essa necessidade, tendo em simultâneo conduzido a produtos de melhor qualidade e ao aumento da sua aceitabilidade por parte dos consumidores.

Assim, foram implementadas algumas modificações e melhorias no processo, a fim de se obter um produto de carne com boas características sensoriais. Por outro lado, após o conhecimento transmitido pelos produtores de geração em geração, o processamento tecnológico do presunto é, em grande parte, empírico.

Na última década, foram desenvolvidos estudos científicos sobre os mecanismos químicos e bioquímicos que ocorrem durante o processamento do presunto e que são fundamentais na formação do sabor, aroma, cor e textura. Durante o processo de cura, essencialmente no período de maturação, ocorrem inúmeras reacções bioquímicas que afectam proteínas e lípidos, contribuindo, em grande parte, para o desenvolvimento da textura e sabor característicos do presunto (Andrés, 2003; Gilles, 2009).

A qualidade dos presuntos é afectada por muitos factores, nomeadamente, as matérias – primas e as condições de maturação que influenciam, especialmente, a textura e o sabor final. De entre os factores da matéria-prima que influenciam a qualidade do produto final são: o tipo genético dos suínos (mestiços, autóctones, entre outros); a idade do abate (5 – 18 meses); o tipo de alimentação (composta, extensiva ou intensiva). A tecnologia de processamento, nomeadamente, tipo de salga, pós-salga, duração da maturação, condições de processamento, etc., são igualmente factores determinantes na qualidade.

O presunto curado é um produto obtido pelos processos de salga, desidratação e posterior maturação das pernas de suínos. A sua conservação consiste, como em todos os produtos salgados e desidratados, na utilização de baixas temperaturas nas fases iniciais; na redução da actividade da água até valores próximos de 0,88, pela adição de sal (cloreto de sódio), onde o produto final deve apresentar, em média, 6 –

10 %, e pela desidratação natural, coadjuvados pela descida do pH para valores próximos de 6; e, em alguns casos, pela utilização de nitritos como agentes de acção anti-microbiana directa (Elias, 1993; Martín *et al.*, 2008).

Desde sempre, a produção de presuntos, e demais produtos curados derivados da carne, realizou-se em zonas de clima seco e frio, condições ambientais imprescindíveis para conseguir a sua estabilização e evitar a ocorrência de alterações irreversíveis. Hoje em dia, e devido aos avanços tecnológicos, a produção de presunto já não se resume apenas a estas regiões.

O presunto é um dos produtos transformados da carne que maior aceitação tem por parte dos consumidores. A maioria dos presuntos curados conhecidos, são produzidos na região do Mediterrâneo. Como mencionado anteriormente, as características de cada presunto dependem da raça do porco, da idade, da alimentação do animal, bem como, do tipo de processamento. Alguns dos mais importantes presuntos são os Espanhóis “Pata Negra” e “Serrano”, os Italianos “Parma” e “San Daniele”, o Francês “Bayonne”, o presunto “Schwarzwald” e “Wesfalischer” na Alemanha, o “Virginia Ham” nos Estados Unidos da América e por fim o “Yunan Ho-Twe” e “Tschingwa Ho-Twe” na China (Elias, 1993; Toldrá, 2002).

Em Portugal, os presuntos curados mais conhecidos são os de Chaves, Lamego, Barrancos e Alentejano, todos com Denominação de Origem Protegida (DOP). Estes presuntos têm assumido uma grande importância no panorama da gastronomia Portuguesa, uma vez que já se tornaram uma imagem de marca da nossa charcutaria noutros países.

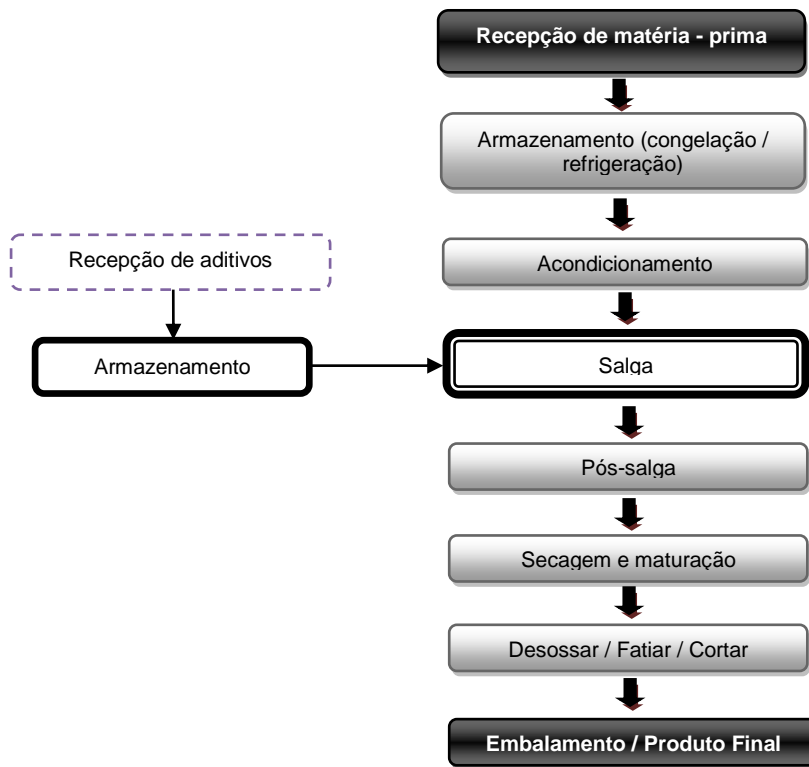
Por outro lado, tem vindo a aumentar a produção de presuntos originários de porcos brancos e com pouco tempo de cura. Estes presuntos apresentam um custo mais reduzido, devido ao facto de serem produzidos em grandes quantidades e apresentarem custos de produção muito inferiores aos presuntos com Denominação de Origem Protegida.

### **3.3. Etapas do processo**

Actualmente, a maioria das fábricas produtoras de presunto estão equipadas com poderosas unidades de refrigeração com temperatura, velocidade do ar e humidade controladas por computador.



As etapas do processamento do presunto estão representadas na figura 4. O processo pode ser rápido ou lento dependendo da qualidade que desejamos para o produto final. Geralmente, processos mais longos originam presuntos de melhor qualidade relativamente a presuntos com poucos meses de cura. Quanto mais longo o período de maturação, maior vai ser o tempo de acção das enzimas endógenas e do acumular de composto do sabor (Toldrá, 2002).



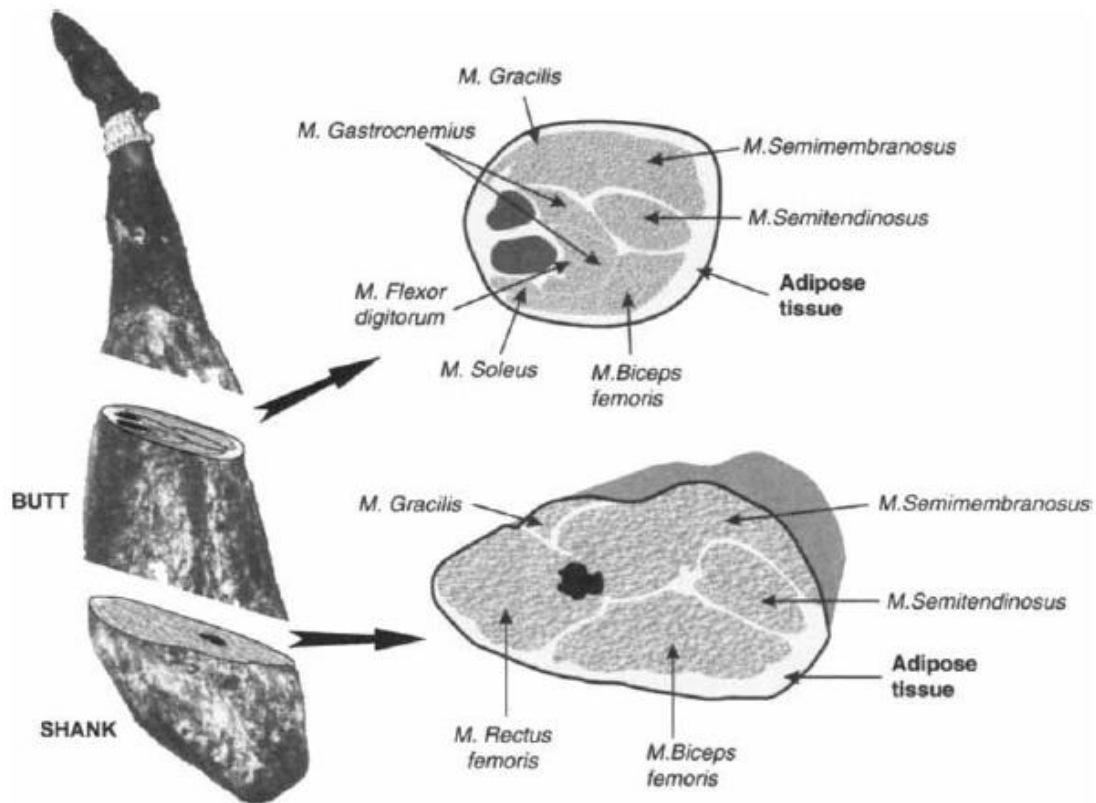
**Figura 4** - Etapas de processamento de presunto

**Fonte:** Toldrá, 2002

A matéria-prima para o presunto é a peça osteomuscular que forma a extremidade pélvica do suíno, sendo limitada dorsalmente pela linha média da garupa e cranealmente por um traço perpendicular à linha dorsal que roça tangencialmente o *ilium*.

Os pernis utilizados para a produção de presunto são compostos pelos ossos coxal, fémur, tíbia e peróneo, ossos társicos e metatársicos, falanges, pelas massas musculares que os envolvem e que incluem infiltrações adiposas, vasos, nervos, tendões, ligamentos, aponevroses, pela gordura de cobertura (toucinho) e pele (courato) cortados em forma de V na região da articulação tíbio-femural.

Os músculos de maior importância no presunto estão representados na figura 5 (Toldrá, 2002).



**Figura 5** - Corte transversal de duas zonas da perna, mostrando os músculos mais importantes

**Fonte:** Toldrá, 2002

A eliminação dos restos de sangue contidos nos vasos dos pernís, mediante pressão manual ou mecânica, é um procedimento importante para evitar alterações microbianas no decorrer do processo (Elias, 1993).

### 3.3.1. Salga

O período de salga deve permitir que as pernas absorvam a correcta quantidade de sal, de forma a garantir a estabilização química e microbiológica do presunto.

A adição de cloreto de sódio aos produtos cárneos salgados deve-se, essencialmente, à sua actividade como agente depressor da actividade da água, funcionando como agente bacteriostático. Porém, este composto, produz na carne muitos outros efeitos de grande importância como: modificação do sabor; diminuição do pH que, devido ao efeito de Donnan, provoca uma diminuição do ponto isoeléctrico das proteínas e, consequentemente, uma maior capacidade de retenção da água; alteração da textura; aumento da actividade proteolítica e a promoção da rancificação das gorduras (Elias, 1993; Andrés *et al.*, 2004, 2007; Ruiz-Ramírez *et al.*, 2005).

Em termos sensoriais e de textura, o sal tem um efeito fundamental e que, muitas vezes, é crucial na aceitabilidade por parte dos consumidores (Resano *et al.*, 2010). Guerrero *et al.* (2000a) verificaram uma diminuição da dureza quando se diminui a quantidade de cloreto de sódio adicionado. Por outro lado, Juiz-Ramírez *et al.* (2006) concluiu que um aumento da quantidade de NaCl adicionado potencia a actividade proteolítica, oferecendo uma maior elasticidade e coesão e faz com que a dureza do presunto diminua.

No que diz respeito ao processo de salga, o sistema utilizado na produção de presunto é a salga em seco, através do empilhamento dos pernis envoltos por sal. Antes da introdução dos pernis nas pilhas de sal, adiciona-se-lhes, por barramento de superfície, uma mistura de sais nitrificantes, composta por nitrato de potássio e nitrito de sódio (Elias, 1993; Toldrá, 2002).

Durante a fase de salga, que é realizada em câmaras com temperatura e humidade relativa controlada, colocam-se camadas de pernis alternados com camadas de sal. Para uma melhor penetração do sal durante o período de salga, os pernis devem ser voltados pelo menos uma vez, para que se consiga uma melhor penetração do sal. O tempo de permanência dos pernis nas pilhas de sal varia entre 0,65 e 2 dias por kg de produto fresco. A temperatura das câmaras varia entre os 3 - 4 °C, com uma humidade relativa entre os 90 e os 95 %. Estes valores permitem uma adequada difusão do sal através da carne e uma inibição da flora microbiana alterante, permitindo, ainda, evitar a desidratação excessiva da superfície (Ventanas Barroso, 1992; Elias, 1993; Toldrá, 2002).

No final do período de salga, remove-se o sal existente na superfície das pernas, mediante uma lavagem e escovagem. Em muitas indústrias, no final da salga apenas se realiza uma escovagem, procedendo-se à lavagem das pernas no final da etapa seguinte.

### 3.3.2. Pós-salga

A etapa de pós-salga, também designada de equilíbrio, repouso ou estabilização, tem como objectivo a remoção do sal residual da superfície externa. Por outro lado, pretende-se que haja uma distribuição homogénea do sal pelas massas musculares das pernas, determinante para a diminuição da actividade da água (Elias, 1993; Toldrá, 2002).

Em presuntos com um teor de gordura intra e inter muscular reduzido (< 8 % sobre o peso fresco), aliado às altas temperaturas, a velocidade de difusão do sal é elevada, atingindo-se um equilíbrio salino na peça mais rapidamente (< 100 dias). Assim, a velocidade de difusão dos agentes de cura depende dos seguintes factores: presença de gordura intramuscular (que constitui uma barreira à difusão do sal); temperatura da câmara (que regula a taxa de difusão); tamanho do presunto; pH; e razão que existe entre a superfície e a massa magra (Elias, 1993; Toldrá, 2002).

Numa primeira fase desta etapa, as peças são penduradas pela extremidade distal em câmaras a uma temperatura entre 3 e 5 °C e humidade relativa inicial de 95 %, decrescendo depois lentamente até aos 85 %. De seguida, numa segunda fase, procede-se a uma elevação gradual da temperatura até aos 16-19 °C e a uma progressiva diminuição da humidade relativa, até aos 75-80 %. Quando se pretende uma maior brevidade do produto acabado, esta etapa tem uma duração de menos de 30 dias numa primeira fase e de 15 dias numa segunda fase (Elias, 1993; Toldrá, 2002).

### 3.3.3. Secagem e maturação

Terminada a pós-salga, considera-se que as peças estão estabilizadas. Nesta etapa os dois principais objectivos são: secar os presuntos até que atinjam 32 % de perda de peso e potenciar as características sensoriais do produto final, através das reacções enzimáticas que ocorrem. Durante a secagem e maturação, recorre-se a temperaturas mais elevadas para favorecer o desenvolvimento da cor, da textura e a formação de compostos responsáveis pelo sabor e pelo aroma típicos do presunto. A velocidade, temperatura e humidade relativa do ar são normalmente controlados por computador em modernas câmaras de secagem (Elias, 1993; Toldrá, 2002, 2010).

Durante esta etapa, as temperaturas oscilam entre os 15 °C nas fases iniciais e os 30 °C e a humidade relativa entre os 80 e os 60 % (Elias, 1993). Como consequência destas condições, os fenómenos proteolíticos e lipolíticos são intensos durante este período (Ventanas Barroso, 1992).

Nesta etapa, a água migra das zonas internas dos pernis para a superfície e, posteriormente, é evaporada na câmara. Deste modo, a taxa de evaporação e de difusão da água devem ser semelhantes. Quando o processo de evaporação é excessivo, devido a uma humidade relativa mais baixa, pode resultar numa desidratação prejudicial do presunto. A presença de fungos na superfície da carcaça

também pode constituir um impedimento à evaporação da água, uma vez que obstrui os poros superficiais. A desidratação prolongada origina uma textura seca e dura, bem como cor escura (Toldrá, 2002, 2006a, 2006b, 2010).

A redução da actividade da água, durante a secagem, afecta as reacções de hidrólise enzimática, como a proteólise. Por outro lado, a variação do pH nesta fase é muito pequena, apresentando um valor inicial de 5,6 - 5,8 e valores próximos de 6,4 no produto final (Toldrá, 2010).

A duração da maturação depende de vários factores como o tipo de presunto, pH, tamanho, quantidade de gordura intermuscular e condições de secagem (Toldrá, 2002, 2010).

### **3.4. Parâmetros sensoriais do presunto**

A análise sensorial é uma disciplina científica aplicada para medir, analisar e interpretar as reacções humanas e as características dos alimentos ou materiais, assim como a maneira como estes são percebidos pelos sentidos da visão, olfacto, gosto, tacto e audição. Segundo Flores *et al.*, (1997), a percepção sensorial de um consumidor em relação a um presunto é a seguinte: em primeiro lugar recebe as sensações externas através da visão (cor, forma, tamanho, brilho, ou seja o aspecto geral) ou pelo olfacto (aroma). Quando é ingerido o presunto, entre a mastigação e salivação, é percebido o sabor e aroma retronasal. Deste modo, também se percebe um conjunto de sensações complementares do tipo somatossensorial, como é o caso do esforço mastigatório (firmeza) (Buettner *et al.* 2000), a impressão (ardente, refrescante,...) e a temperatura do presunto (quente, frio,...). O conjunto dos sabores e aromas (tantos os directos como os retronasais) constituem o *flavour*.

As provas sensoriais são utilizadas desde que existe o ser humano para avaliar a qualidade dos alimentos, água, aromas e qualquer outra coisa susceptível de ser utilizada ou consumida. A análise sensorial é de grande importância, já que os nossos sentidos são a maneira mais simples e natural de decidir a nossa aceitação ou preferência face a um produto. Em termos industriais, o que se pretende é fabricar um produto valorizado pelas suas características sensoriais, como o aspecto, textura e olfacto-gustativas. Por outro lado, a análise sensorial do produto acabado é crucial para averiguar se no processamento do presunto foram utilizadas matérias-primas sem qualidade, e/ou se houve falhas no processo tecnológico. A este respeito Guerrero *et al.* (1996), observou que os descritores, granulado, salgado e *flavour*

curado, apresentam uma maior capacidade discriminante do que os parâmetros físico-químicos para distinguir presuntos provenientes de três linhas genéticas diferentes.

Guerrero *et al.* (1998) fizeram uma revisão dos atributos e técnicas utilizadas na análise sensorial de vários tipos de presunto. Cada tipo de presunto (serrano, ibérico, Parma, Bayonna, etc..) apresenta um perfil sensorial diferente que coincide com os gostos da população da área geográfica correspondente (Flores & Toldrá, 1993). Neste trabalho irão ser avaliados, sensorialmente, presuntos de cura rápida originários de raças de porco branco, cuja principal diferença em relação a outros presuntos são alguns compostos do *flavour*, provenientes da oxidação dos ácidos gordos insaturados e decomposição dos aminoácidos durante a fase de maturação (Luna *et al.*, 2006).

A grande diversidade de descritores usados em trabalhos científicos para a análise sensorial de presunto, especialmente aqueles que correspondem ao odor e *flavour*, representa uma das dificuldades que existem para interpretar os resultados dos mesmos. Um dos factores que influenciam negativamente é o facto da legislação alimentar não definir claramente as propriedades sensoriais que deveriam caracterizar os presuntos (Guerreiro *et al.*, 1998).

Segundo Guerrero *et al.* (1998), o *flavour* do presunto deveria ser doce, pouco salgado, com notas de frutos secos e anoso (rancidez incipiente agradável). Também determinados *flavours* e/ou odores a queijo com pouca intensidade podem ser aceitáveis. Pelo contrário, não se deveria detectar atributos animais (porco), fecal, floral, frutado, cogumelos, cozido, anis, metálico, amargo intenso, ácido, avinagrado, compostos sulfurosos, ranço intenso, entre outros. Um bom presunto deverá também apresentar uma dureza intermédia e ser quebradiço. A fusão da gordura na boca melhora notavelmente a sensação global produzida pelo presunto. Por outro lado, a adesividade, pastosidade e a presença abundante de tecido conjuntivo diminui a aceitabilidade do produto.

Na tabela 2 encontram-se agrupados os atributos sensoriais habitualmente utilizados na avaliação sensorial de presuntos (Guerrero *et al.*, 2000b).

**Tabela 2** - Atributos sensoriais normalmente utilizados na avaliação sensorial de presuntos

Peça inteira	
<b>Visual:</b> avaliação da peça inteira antes da sua desossa, com luz artificial de características normalizadas.	
Cor	Tom e luminosidade dos músculos superficiais da peça ( <i>Gracilis</i> , <i>Adductor</i> e <i>Semimembranosus</i> )
Enrugamento	Enrugamento superficial do presunto na sua parte magra
Conformação	Grau de redondez do presunto.
Espessura da gordura subcutânea	Espessura da gordura situada entre o córtex e o músculo <i>Biceps femuris</i> .
Gretas	Intensidade do gretado na articulação coxo-femoral.
Outros atributos	Manchas e descolorações, precipitados superficiais,...

Fonte: Molinero, 2003

Fatia	
<b>Visual:</b> avaliação com luz artificial normalizada, sobre uma fracção de presunto	
Cor	Tons e saturação de toda a fracção ou por músculos.
Homogeneidade da cor	Variações da cor na superfície da amostra
Halos	Descolorações centrais como consequência de uma nitrificação defeituosa
Granulado ou marmorização	Quantidade de gordura intermuscular
Brilho	Reflexo da luz que incide no produto.
Precipitados	Presença de pintas brancas de tirosina.
Outros atributos	Descolorações verdes ou amarelas, encortiçados superficiais, espessura da gordura subcutânea, gordura intermuscular, conformação.
<b>Odor / flavour:</b> avaliação de uma fatia de 2 mm de espessura ou para cada músculo de forma individual.	
Salgado	Sabor básico semelhante ao produzido por soluções aquosas de cloreto de sódio.
Amargo	Sabor básico semelhante ao produzido por soluções aquosas de L-triptófano a 0,1 %.
Doce	Sabor básico semelhante ao produzido por soluções aquosas de diversos açúcares

Frutos secos	Notas de diversos frutos secos, especialmente avelã
Velho	Ranço incipiente que se associa aos produtos com uma longa maturação e que se considera desejável.
Outros atributos	Picante, queijo, animais, fecal, floral, cogumelos, cozido, anis
<b>Textura oral:</b> avaliada durante a mastigação das fatias inteiras de 2 mm dobradas em 4 partes e sobre algum dos seus músculos.	
Dureza	Força necessária para deformar um pedaço de presunto entre os molares
Fraccionamento	Grau de fraccionamento em pedaços mais pequenos
Adesividade	Adesão da amostra sem mastigar ao paladar depois de ser pressionada com a língua
Pastosidade	Sensação pastosa na boca semelhante à produzida por uma mistura de farinha com água
Fibrosidade	Sensação de fibras durante a mastigação do presunto.
Outros atributos	Gomosidade, mastigabilidade, resíduo, espalhamento da gordura

**Fonte:** Molinero, 2003

#### 3.4.1. Aspecto

O aspecto é a primeira informação que o consumidor recebe sobre um alimento e na maioria dos casos a única para decidir a compra do mesmo. A propriedade sensorial mais importante associada ao sentido da visão é a cor, ainda que existam outros atributos detectados por meio deste sentido (tabela 2) (Molinero, 2003).

#### 3.4.2. Textura

A textura é o conjunto de propriedades mecânicas, geométricas e de composição de um produto, perceptível pelo tacto, visão e audição.

Na boca, a textura de um alimento é percebido através dos receptores tácteis situados na língua, gengivas e garganta. Ainda se percebem sensações de temperatura e sabor. A preparação da amostra é muito importante já que a espessura da fatia, o método e direcção do corte e temperatura influenciam a textura (Molinero, 2003).

A análise sensorial de textura da carne e dos produtos cárneos compreende várias etapas (tabela 3).



**Tabela 3** - Etapas e sensações produzidas na avaliação de textura de produtos cárneos

<b>Etapas</b>	<b>Sensação produzida</b>
<b>Compressão parcial</b>	Elasticidade
<b>Primeira dentada</b>	Compressão, libertação de humidade, dureza, firmeza, coesividade, quantidade e tipo de gordura, uniformidade, aridez, fraccionamento.
<b>Mastigação</b>	Dureza, produção de saliva, libertação e adsorção de saliva, quantidade e tipo de gordura, nº de dentadas necessárias até à deglutição, fibrosidade, tipo e quantidade de tecido conjuntivo, uniformidade e adstringência.
<b>Deglutição</b>	Facilidade de deglutição, quantidade, tipo e uniformidade das partículas, fibras, carácter oleoso e aderência aos dentes.

**Fonte:** Molinero, 2003

Na tabela 3 estão enunciados os descritores que normalmente se utilizam na avaliação sensorial da textura de presuntos.

### 3.4.3. Gosto

A sensação de gosto reside principalmente na língua, que é onde se encontram os receptores específicos (papilas gustativas) para os sabores fundamentais: doce, salgado, amargo e ácido. Os componentes presentes na carne e nos produtos cárneos com uma maior influência no gosto são o NaCl, os aminoácidos, os péptidos e as proteínas, seguidas pelos iões inorgânicos, as aminas e alguns compostos sulfurados. O gosto ácido não é característico dos presuntos de cura rápida. Para além dos ácidos orgânicos, algumas substâncias derivadas da proteólise podem apresentar este gosto (Careri *et al.*, 1993). No que se refere ao gosto salgado do presunto, não depende só da quantidade de sal adicionado, mas também da quantidade de gordura, de compostos derivados da proteólise (Careri *et al.*, 1993), assim como da formação de complexos entre iões de sódio e cloro com as proteínas da carne (Arnau, 2000). O gosto amargo e metálico estão associados a péptidos e aminoácidos livres. O gosto doce pode-se detectar com maior intensidade em presuntos com maior tempo de maturação (Molinero, 2003).

#### 3.4.4. *Flavour*

O *flavour* pode definir-se como o conjunto de percepções e estímulos olfacto-gustativos, tácteis e quinestésicos que permitem identificar um alimento, estabelecendo um critério, a diferentes níveis, de agrado ou desagradado. As substâncias responsáveis pelo *flavour* do presunto provêm principalmente da oxidação de ácidos gordos insaturados, produtos da degradação de aminoácidos, produtos das reacções de Maillard e interacções entre eles e as proteínas, péptidos e aminoácidos livres (Toldrá, 1998a, 1998b; Gandemer, 1998).

Arnau (2000) destaca os descritores anosos, estando estes relacionados com a oxidação lipídica, curado e frutos secos como os mais importantes no *flavour* do presunto. Luna (2006), concluiu que em porcos de raças brancas os compostos com maior influência no *flavour* do presunto são compostos originários na proteólise. Flores *et al.* (1997a) também definem vários descritores do *flavour* de presunto serrano, agrupando-os em três factores: *flavour* curado, carne de porco e *flavour* desagradável. O primeiro é definido pelos atributos ácidos, adstringente, temperado e amargo, o segundo está correlacionado com os atributos associados à gordura, soro (associado com carne crua), porco (carne de porco cozinhada) e fumado e, por fim o terceiro é definido por atributos de odor sexual, salgado, curral (relacionados com ácidos gordos livres) a feno e mofo.

Para determinados descritores existem na literatura referências que ajudam a defini-los e em alguns caso possibilitam fixar a escala de pontuação de certos atributos de presunto.

### 3.5. Factores que afectam a qualidade do presunto

As características sensoriais do presunto dependem essencialmente da matéria-prima utilizada e do processamento tecnológico aplicado. Durante o processamento do presunto ocorrem uma série de alterações que afectam a sua composição e estrutura e que têm um papel fundamental nas características sensoriais do produto acabado (Arnau *et al.*, 1995; Molinero, 2003).

### 3.5.1. Parâmetros químicos

O presunto é um produto homogêneo que sofre um processo de salga e de desidratação, que influenciam as dinâmicas de migração da água, sal, nitratos e nitritos (Arnau *et al.*, 1995; Molinero, 2003).

#### 3.5.1.1. Humidade

O conteúdo aquoso do presunto diminui durante a salga devido ao efeito osmótico provocado pelo sal que cobre toda a peça, durante a maturação e secagem por desidratação. Em todas as etapas a perda de água é maior à superfície do que no interior. Os factores que influenciam a secagem do presunto podem ser divididos naqueles que se relacionam com as propriedades do presunto e naqueles que estão relacionados com os parâmetros do secador. Relativamente aos primeiros, temos a espessura, o coeficiente de difusão (que por sua vez depende de outros factores com o conteúdo em água, gordura, sal, etc.) e o tipo de superfície do presunto, em relação aos parâmetros do secador, temos a temperatura, humidade relativa e velocidade do ar (Arnau *et al.*, 1995; Molinero, 2003).

#### 3.5.1.2. Sal

Nos músculos exteriores (*Gracilis*, *Semimembranosus*), a concentração de cloretos aumenta durante a etapa de salga e diminui durante a secagem. No interior, a concentração inicial de sal é menor, mas aumenta constantemente ao longo do tempo, superando mesmo a concentração superficial. Esta inversão da concentração de sal pode ser explicada pela tendência natural do coeficiente NaCl/água ao equilibrar-se nas diferentes zonas do presunto. A distância entre as diferentes zonas, presença de sal, ossos e tecido conjuntivo, pode reduzir a velocidade de migração do sal. Globalmente, a proporção de sal que se encontram na parte magra aumenta continuamente, durante todo o processo devido à migração de sal das zonas não musculares (gordura subcutânea, osso e córtex) (Arnau *et al.*, 1995; Molinero, 2003).

#### 3.5.1.3. Actividade da água

A actividade da água diminui durante o processo de salga devido à absorção de sal e durante a secagem por perda de água. Os valores de  $a_w$  não são uniformes em toda a

massa muscular, devido a diversas variantes tecnológicas e de estrutura do presunto. O  $a_w$  é superior nos músculos mais internos (Arnau *et al.*, 1995; Molinero, 2003).

#### 3.5.1.4. Nitratos e nitritos

Nos processos em que só se usam nitratos, estes aumentam durante o período de maturação e início da secagem, especialmente nas zonas superficiais, desaparecendo quase na totalidade no final da secagem.

Após a salga, os nitritos já se encontram em concentrações importantes nas zonas musculares, uma vez que, estes se difundem muito rapidamente. Posteriormente, a sua concentração no interior aumenta na etapa de maturação e diminui no resto do processo devido à redução a nitritos. Nas zonas superficiais diminui constantemente por difusão e redução. Esta diminuição é maior na etapa de maturação, coincidindo com um declínio importante da quantidade global de nitratos em toda a fracção magra do presunto. No final do processo, a concentração nos músculos interiores (mais húmidos) é maior que nos músculos exteriores, isto pode acontecer devido à tendência de equilíbrio do coeficiente nitrato/água (Arnau *et al.*, 1995; Molinero, 2003).

#### 3.5.1.5. pH

O valor do pH normalmente oscila entre os 5,6 e 6,2, existindo diferenças entre os diversos músculos. A tendência para os valores de pH, tanto na superfície como no interior, é de aumentar durante o processamento. Estes valores não apresentam nenhum impedimento ao crescimento microbiano. O pH oscila mais nas partes superficiais, já que é afectado por vários factores: rápida entrada de sal; secagem rápida e intensa; dinâmica de precipitação dos fosfatos, que tentem a migrar desde a superfície, durante a etapa de salga e maturação, especialmente se nesta última etapa a humidade relativa for alta; o crescimento microbiano, que é maior à superfície (Arnau *et al.*, 1995; Molinero, 2003).

### 3.5.2. Alterações na fracção lipídica

#### 3.5.2.1. Lípidos do presunto

Os lípidos do presunto encontram-se na gordura subcutânea, mais propriamente no tecido adiposo localizado entre os músculos (gordura intermuscular) e também na gordura intramuscular (lípidos do tecido adiposo intramuscular e os lípidos das fibras musculares). Esta gordura é especialmente importante, já que influencia algumas propriedades organolépticas, como a suculência, brilho, oleosidade, aridez, fibrosidade e dureza (Ruiz-Carrascal *et al.*, 2000). Os lípidos intracelulares são aqueles que têm uma maior proporção de fosfolípidos, sendo por isso mais susceptíveis à oxidação devido ao seu alto teor em ácidos gordos insaturados.

A quantidade e composição dos lípidos do presunto dependem de vários factores como: a raça; idade; alimentação; sexo e localização anatómica do animal. Por outro lado, estes factores têm pouca influência na proporção de ácidos gordos polinsaturados e dos fosfolípidos (Gandemer, 1998).

#### 3.5.2.2. Lipólise

Ao longo do processo de maturação do presunto ocorrem modificações nos lípidos devidas a processos químicos, bioquímicos e à actividade da flora microbiana da carne e da gordura (Elias, 1993; Toldrá, 1998, 2002, 2006a, 2006b, 2010; Wang, 2001; Andrés *et al.*, 2004; Flores *et al.*, 2006; Ruiz-Ramírez *et al.*, 2006; Gilles, 2009). Na etapa de maturação os processos enzimáticos de carácter hidrolítico conduzem à libertação dos ácidos gordos que se encontram unidos ao glicerol (Toldrá & Flores, 1998). Por outro lado, Garcia Regueiro (1992) afirma que os triglicéridos não experimentam alterações importantes durante o processo de produção do presunto, ainda que se verifique um incremento na formação de ácidos gordos livres durante o processo de cura.

O desenvolvimento das características sensoriais típicas do presunto curado, nomeadamente o aroma e o sabor, está intimamente associado a fenómenos de hidrólise e de oxidação da gordura, desempenhando a sua composição química um importante papel na evolução daquelas características (Elias, 1993).

Toldrá & Flores (1998) fizeram uma revisão sobre as enzimas lipolíticas do tecido adiposo e muscular, bem como a evolução da sua actividade e dos factores que as afectam. Nos músculos as enzimas mais importantes são as lipases ácidas

microsomais, que hidrolisam os tri-, di- e monoglicéridos, tendo um pH óptimo compreendido entre 4,5 e 5 e as fosfolipases A1 e A2 que catalisam a hidrólise dos fosfolípidos. Outras enzimas lipolíticas de menor importância são as lípases neutras, esterase ácida e esterase neutra, responsáveis pela formação dos ácidos gordos de cadeia curta.

Na generalidade, a actividade enzimática diminui depois da maturação e aumenta ligeiramente com o aumento da temperatura no início da etapa de secagem e diminui depois muito ligeiramente. Concentrações superiores a 2 % de sal inibem a lípase neutra e a esterase neutra e activa a lípase ácida (Toldrá, 1998a).

Os processos oxidativos a que os lípidos do presunto são submetidos durante o processo de cura influem, consideravelmente, o aroma e o sabor do produto final, na medida em que estão na origem da formação de muitos compostos voláteis cuja concentração total vai depender das condições tecnológicas que favorecem a oxidação dos ácidos gordos (Melger *et al.*, 1993).

#### 3.5.2.3. Oxidação lipídica

Um dos factores que se relaciona directamente com as características sensoriais do presunto é a oxidação dos lípidos. Em carnes frescas ou cozinhadas este fenómeno está associado ao deterioramento das suas características organolépticas. No caso dos presuntos, a oxidação lipídica pode contribuir para a qualidade sensorial, sempre que não ultrapasse uma intensidade que traga características negativas ao presunto, como por exemplo, odores e sabores a ranço. Esta oxidação pode ocorrer mediante dois processos principais: autooxidação e oxidação enzimática. As reacções oxidativas dos lípidos iniciam-se na fracção dos fosfolípidos devido ao alto conteúdo em ácidos gordos polinsaturados (Molinero, 2003).

A autooxidação resultante das reacções entre os lípidos e o oxigénio atmosférico é um processo essencialmente autocatalítico cuja velocidade é condicionada pela luz, calor, enzimas, concentração de oxigénio, humidade e presença de pro-oxidantes (cloreto de sódio, metais) ou anti-oxidantes (ácido ascórbico, nitrito, elevadas concentrações de compostos heme). Os compostos mais afectados são os componentes lipídicos insaturados, apesar de também poder ocorrer autooxidação nos componentes saturados, embora muito lentamente e, sobretudo, a temperaturas elevadas (Elias, 2003).

No processo de autooxidação dos ácidos gordos insaturados é frequente considerar três etapas: iniciação, propagação e terminação. A primeira etapa conduz à formação de radicais livres a partir de ácidos gordos insaturados ou de hidroperóxidos, funcionando o oxigénio, o calor, a luz e alguns metais como catalisadores. A segunda constitui a etapa de oxidação dos lípidos insaturados pelo oxigénio gasoso, necessitando da intervenção de radicais livres, e é caracterizada por uma certa acumulação de hidroperóxidos. Na etapa de terminação os radicais livres provenientes da decomposição dos hidroperóxidos associam-se para formar compostos não radicais, tais como aldeídos e cetonas (responsáveis pelo cheiro a ranço), ácidos, álcoois, hidrocarbonetos, furanos e polímeros (Elias, 1993; Molinero, 2003).

### 3.5.3. Alterações na fracção proteica

As proteínas da carne são os principais componentes funcionais e estruturais dos produtos cárneos transformados e, por isso, determinam as características de ternura, consistência, textura e aspecto dos mesmos. As proteínas miofibrilhares constituem cerca de 50-55 % do total das proteínas musculares sendo as principais responsáveis pela qualidade textural dos produtos cárneos (Elias, 1993; Molinero, 2003).

Sobre as proteínas do tecido muscular actuam, desde as etapas que se seguem ao abate e durante grande parte de todo o período de cura dos presuntos, uma série de enzimas que podem ter duas origens: o próprio tecido muscular e a flora microbiana capaz de se desenvolver no presunto nas condições em que se realiza a cura. Contudo, a contribuição das enzimas autolíticas parece ser muito mais importante que a das enzimas microbianas (Elias, 1993; Molinero, 2003).

As proteínas musculares podem ser divididas segundo a sua solubilidade em soluções de diferente força iónica, em proteínas sarcoplásmicas e miofibrilhares. As proteínas sarcoplásmicas desempenham diferentes funções: realizam a síntese e degradação das proteínas, oxidam ácidos gordos, interferem no transporte electrónico e fosforilação oxidativa, na glicolise, gluconeogénese, entre outros. As proteínas miofibrilhares fazem parte essencial da estrutura do músculo (Molinero, 2003).

#### 3.5.3.1. Hidrólise proteica

Na generalidade, durante o processamento verificam-se várias alterações ao nível das proteínas: alteração da integridade e estrutura; a agregação de proteínas miofibrilhares, uma importante modificação da sua solubilidade; aumento das fracções

nitrogenadas de baixo peso molecular (péptidos, aminoácidos, e em quantidades mais baixas nitrogénio volátil, que inclui as aminas e amoníaco). Estas alterações devem-se fundamentalmente à influência que o sal exerce na solubilidade das proteínas e na actividade proteolítica ao longo de todo o processamento (Córdoba, 1994; Molinero, 2003).

A proteólise consiste na degradação das proteínas miofibrilhares, colagénas e sarcoplásmicas por parte de diversas protéases, como as catepsinas B, D e L (activas a pH ligeiramente ácido), as calpaínas I e II e a capsina H (activas a pH neutro). O resultado da actuação destas protéases consiste na perda de firmeza e na formação de inúmeros péptidos, na maioria resultantes das rupturas ao nível das proteínas miofibrilhares (Molinero, 2003).

A actividade enzimática sobre as proteínas do presunto, é influenciada por factores externos, e factores relativos à matéria-prima, tais como a raça, a idade do porco (Flores *et al.*, 1994; Toldrá *et al.*, 1996), o tipo de músculo (Flores *et al.*, 1996) e a qualidade da carne (Tabilo *et al.*, 1999).

No que se refere aos factores externos, a actividade das catepsinas é afectada pelo grau de secagem, pela temperatura, pela concentração de sal e pH. O decréscimo da actividade da água que acontece durante a secagem, provoca uma diminuição da actividade das catepsinas. A catepsina B tem uma temperatura óptima de actividade de 30 °C, enquanto, a catepsina H e L de 37 °C (Molinero, 2003).

A diminuição da actividade da água durante a secagem do presunto, provoca uma diminuição da actividade da catepsinas (Toldrá *et al.*, 1992a). Estes investigadores observaram que estas enzimas têm uma actividade máxima a pH neutro e a uma temperatura de 37 °C, conservando deste modo entre 25 e 75% da sua actividade em presuntos de cura rápida, tanto no tecido muscular como na gordura.

Ramos (1990), realizou estudos sobre o presunto de porco ibérico e afirma que ao longo do processamento ocorrem processos de insolubilização e de hidrólise. Segundo este autor, as perdas de solubilidade são particularmente evidentes nas proteínas miofibrilhares e no colagénio e traduzem-se numa redução na capacidade global de extracção das proteínas na ordem dos 35-40 %. Os processos proteolíticos afectam fundamentalmente as proteínas miofibrilhares de elevado peso molecular, ocasionando um aumento nos teores de azoto não proteico durante a maturação que representa 25 a 27 % do azoto total. Ainda de acordo com Ramos (1990), o curso dos fenómenos proteolíticos responde a dois tipos de actividade enzimática: uma predominante nas etapas de salga e pós-salga, de que resultam fundamentalmente



compostos azotados de elevado peso molecular, e outra durante a etapa de secagem, dando origem a aminoácidos livres.

É importante realçar o papel fundamental que o cloreto de sódio assume nas modificações que ocorrem nos componentes azotados, pois devido à sua elevada força iónica leva à desnaturação das proteínas miofibrilhares e sarcoplásmicas (Elias, 1993).

#### 3.5.3.2. Reacções de Maillard e de Strecker

As reacções de Maillard são as reacções que mais contribuem para a formação do aroma da carne. Consiste, basicamente, na reacção de um composto com um grupo amino livre (proteína, péptido, amina e principalmente os aminoácidos) com um composto com um grupo carbonilo. São reacções muito complexas, que incluem condensação, desidratação, reordenação e degradação, dando origem a furanos, furfural e derivados, aldeídos, dicarbonilos, cetonas, entre outros. Os compostos que se formam originam novas reacções entre si e com compostos de origem lipídica produzindo inúmeros compostos voláteis (reacções secundárias) (Toldrá, 1998a, 1998b).

As reacções de Maillard ocorrem a qualquer temperatura, apesar de a temperaturas mais elevadas ocorrerem mais rapidamente. A sua intensidade atinge um valor máximo quando a actividade da água está entre os 0,5 e 0,7, valores que podem encontrar-se na superfície do presunto (Molinero, 2003).

As reacções de Strecker compreendem reacções de desaminação oxidativa e descarboxilação de aminoácidos na presença de compostos dicarbonilos, estas reacções dão origem a compostos voláteis (aldeídos) de extrema importância no *flavour* do presunto (Ventanas *et al.*, 1992; Flores *et al.*, 1997b).

#### 3.5.3.3. Modificações dos compostos azotados não proteicos

As substâncias azotadas não proteicas constituem, aproximadamente 1,5 % do peso do músculo-esquelético fresco dos mamíferos. Estas substâncias são, fundamentalmente, creatina, fosfocreatina, nucleótidos, aminoácidos livres e péptidos, dos quais se destacam a carnosina e a anserina, todos eles formados a partir das proteínas, principalmente durante a fase de maturação. O aumento destes compostos

na fase de maturação é acompanhado de um aumento da tenrura da carne (Elias, 1993).

A evolução dos compostos azotados não proteicos durante a maturação constitui um dado muito importante, pois permite estabelecer o grau de proteólise do presunto nesta fase. Em presuntos de porco branco, verifica-se um aumento mais significativo destes compostos nos primeiros três meses, enquanto em presuntos de porco ibérico ocorre um aumento durante toda a maturação, sendo que nas etapas finais do processo este aumento é mais marcado nas zonas profundas das peças (Elias, 1993).

A fracção de azoto não proteico é a que tem suscitado maior interesse por parte dos investigadores, tanto pelo grande aumento que experimenta ao longo da maturação como pelo papel que desempenha como precursor de componentes do aroma, é o azoto  $\alpha$ -aminoacídico. A proteólise provoca uma intensa libertação de aminoácidos que pode relacionar-se com as condições do processo de produção do presunto. Deste modo, em processos de 6 meses e em presunto de raças brancas, podem formar-se aminoácidos em quantidades idênticas às formadas em processos que duram um ano, consequência das temperaturas elevadas atingidas mais rapidamente nos processos de menor duração (Garcia Regueiro, 1992).

### **3.6. Efeito das alterações bioquímicas nas características organolépticas do presunto**

#### **3.6.1. Efeito sobre a textura e aspecto**

A textura é um dos factores mais importantes no processo de selecção e consumo dos alimentos. Em carnes cruas, as propriedades de textura, como tenrura e suculência são muito importantes na percepção de qualidade por parte do consumidor, sendo estes factores decisivos para a sua aceitabilidade. A qualidade do presunto é determinada em parte, pelas suas propriedades texturais e mecânicas. Estas propriedades são determinadas pelas características da matéria-prima e pelos parâmetros tecnológicos (Molinero, 2003).

Um dos parâmetros relacionados com a matéria-prima que afecta a textura, é a quantidade de gordura intramuscular e a humidade. Quanto maiores forem os valores destes parâmetros, mais mole e suave é o presunto (Tabilo *et al.*, 1999; Ruiz-Carrascal *et al.*, 2000). A gordura intramuscular, influencia ainda as propriedades organolépticas como a suculência, brilho, oleosidade e fibrosidade (Ruiz-Carrascal *et*

*al.*, 2000). Outros factores que influenciam a textura são: linha genética do animal; qualidade da carne; tamanho do animal.

A tenrura trata-se de uma característica directamente relacionada com a estrutura muscular, ou seja, com as proteínas miofibrilhares, que formam parte integral da estrutura da fibra muscular e do colagénio. Em presuntos de cura longa a acção das proteases musculares é mais intensa, e resulta numa extensa ruptura das proteínas. Quanto mais hidrolisadas forem as proteínas miofibrilhares responsáveis pela estrutura muscular, mais tenro será o presunto. Por outro lado, uma excessiva desidratação do presunto pode originar uma maior concentração de fibras musculares, ou seja uma maior interacção proteína - proteína, provocando um aumento da dureza. Uma proteólise excessiva pode provocar uma textura tenra e pastosa, tornando mais difícil o corte, produzindo também uma sensação desagradável no paladar. Factores como a humidade e azoto não proteico estão intimamente ligados com a textura tenra e pastosa do presunto. Uma baixa relação entre sal/água favorece uma textura tenra (Elias, 1993; García-Garrido, 1999; Molinero, 2003). Estudos anteriormente realizados revelam que factores como, actividade da catepsina B e L, quantidade de azoto não proteico, sal e péptidos de 150 e 85 Kda são bons indicadores do estado da textura do presunto (Ramos, 1990; Tabilo *et al.*, 1999; García-Garrido *et al.*, 2002).

A hidrólise proteica não é a única responsável pelas alterações da textura do presunto, García-Garrido *et al.*, 1999, afirmou que valores elevados de brilho, fragmentabilidade, pastosidade, adesividade e menos dureza, são características de presuntos com pH altos, mesmo que tenha um conteúdo em azoto não proteico baixo e uma fraca actividade da catepsina B e L. As diferenças na pastosidade são atribuídas a um maior grau de extractabilidade, maior capacidade de retenção de água, solubilidade e viscosidade. Um brilho excessivo está associado a um maior nível de humidade.

No que diz respeito à influência que as alterações bioquímicas têm sobre o aspecto do presunto, a cor e a percepção visual estão estreitamente ligadas à concentração de mioglobina, bem como aos seus processos de nitrificação, oxidação e desnaturação (Buscailhon *et al.*, 1995) e pela quantidade de gordura intramuscular (Ruiz-Carrascal, *et al.*, 2000).

### 3.6.2. Efeitos sobre o *flavour*

O *flavour* característico da carne fresca, produtos cárneos fermentados e presunto é formado por um equilíbrio entre compostos não voláteis e voláteis, que interagem entre si, bem como, com proteínas e lípidos.

A duração do período de cura é fundamental para a formação das características típicas do presunto. Flores *et al.* (1997a), afirmou que o *flavour* típico do presunto não se desenvolve em apenas 7 meses de cura. Todos os descritores, incluindo aqueles que estão relacionados com *flavours* desagradáveis encontram-se em níveis superiores aos 12 meses de cura relativamente a presuntos com apenas 7 meses. Estes autores concluíram ainda que é entre estes dois pontos que se desenvolvem os atributos que definem o *flavour* a carne curada. Em presuntos de cura rápida as características sensoriais típicas desenvolvem-se mais rapidamente, mas como consequência são presuntos que ao fim de 12 meses de processamento perdem a sua qualidade, fruto do deterioramento do sabor e de um endurecimento excessivo que leva à perda de suculência. Nestes presuntos, não é possível encontrar-se uma relação entre o índice de proteólise e a qualidade sensorial. São temperaturas mais altas de secagem que levam a que as características sensórias de presunto de cura curta, se desenvolvam mais rapidamente. Ainda relativamente a este tipo de presuntos sabe-se que é entre os 6 e os 9 meses que começa a diminuir a intensidade dos aromas a carne fresca e gordura e por outro lado aumentar os descritores de aroma a presunto curado e firmeza (Molinero, 2003).

Os componentes aromáticos do presunto provêm principalmente da degradação de lípidos e proteínas, estando estes processos ligados principalmente à actividade de enzimas endógenas e a reacções químicas dependentes das características da matéria-prima e do processamento tecnológico.

### 3.6.3. Substâncias voláteis

O aroma típico do presunto está relacionado principalmente com a formação de uma série de substâncias voláteis durante o seu processamento, especialmente nas últimas etapas (Berdagué *et al.* 1991; Barbieri *et al.* 1992; Flores *et al.*, 1997c; Ruiz, *et al.*, 1999; Andrés *et al.*, 2002; Jurado *et al.*, 2009). A maior parte destes compostos voláteis são o resultado da oxidação dos ácidos gordos insaturados, produtos da degradação dos aminoácidos, produtos da reacção de Maillard e interacções entre eles com as proteínas, péptidos e aminoácidos livres.

Hoje em dia, já se conhecem mais de 260 compostos voláteis presentes no presunto, que podem ser classificados em:

❖ Aldeídos não ramificados: Provêm da oxidação dos ácidos gordos. Tem grande influência no *flavour* devido ao seu baixo peso molecular em comparação com as cetonas e álcoois. Os seus odores podem ser descritos como, acre, amargo, amêndoa amarga, erva, maçã, gordura, sabão, frutado, frutos secos, sebo, pepino, casca de laranja azeite, ou até mesmo queijo no caso de presuntos serrando (Berdagué *et al.*, 1991; Flores *et al.*, 1997c);

❖ Aldeídos aromáticos e ramificados: Formados por desaminação e descarboxilação oxidativa (degradação de Strecker) de aminoácidos (leucina, isoleucina, valina, fenilalanina, metionina), dando origem por exemplo, ao fenilacetaldeído, 2-metilpropanal, 2-metilbutanal, 3-metilbutanal, etc., que são característicos do sabor a queijo e ranço (Berdagué *et al.*, 1991; Flores, *et al.*, 1997c).

❖ Cetonas: São provenientes fundamentalmente da oxidação lipídica. Os seus aromas são a manteiga, queijo e ervas (2,3-butadiona, 3-hidroxi-2-butanona) (Molinero, 2003).

❖ Hidrocarbonetos: Têm origem na oxidação lipídica. São compostos que não apresentam uma contribuição significativa para o *flavour* (Molinero, 2003).

❖ Álcoois: São provenientes da decomposição dos hidroperóxidos ou da redução dos aldeídos. Têm aroma a erva, madeira, gordura, ácido, floral, banana, verde, frutado (Berdagué *et al.*, 1991; Flores *et al.*, 1997c). o composto 1-octen-3-ol apresenta notas aromáticas a cogumelos, é um composto que pode ter origem na flora fúngica do presunto.

❖ Esteres: São o resultado da esterificação dos álcoois e dos ácidos carboxilos principalmente pela acção da flora microbiana do presunto. Apresenta notas frutadas (Berdagué *et al.*, 1991) ou doce/caramelo e carne cozida (Flores *et al.*, 1997c).

❖ Hidrocarbonetos aromáticos: Compostos como o o-xileno e p-xileno apresentam odores a doce e floral respectivamente (Flores *et al.*, 1997c) e ainda o tolueno. Estes compostos têm origem na alimentação dos animais (Buscailhon *et al.*, 1993).

❖ Ácidos gordos: Os de cadeia curta são voláteis e os seus aromas são semelhantes aos de alguns queijos. Provêm da fermentação de açúcares, aminoácidos ou pela oxidação dos aldeídos. Os de cadeia longa não têm odor (Molinero, 2003).

❖ Outros: Presentes em menor quantidade e com um baixo limiar de detecção: compostos sulfurados (dimetil disulfido) que têm origem na degradação de Strcker a partir de aminoácidos; pirazinas que são provenientes das reacções de Maillard e de

reacções entre o amoníaco e aldeídos apresentando notas a frutos secos (Berdagué *et al.*, 1991; Flores *et al.*, 1997c); furanos (etil furano, 2-pentilfurano) que provêm da oxidação lipídica e das reacções de Maillard apresentando aromas a carne assada, metálico ou queimado (Flores *et al.*, 1997c).

Vários estudos já foram realizados com o objectivo de tentar demonstrar a relação entre os parâmetros químicos e a componente aromática do presunto (Berdagué *et al.*, 1991; Flores *et al.*, 1997c; Ruiz *et al.*, 1999).

### 3.6.4. Substâncias não voláteis

Os péptidos e aminoácidos para além de darem origem a compostos voláteis, também contribuem para o sabor da carne durante a maturação. O efeito dos péptidos e aminoácidos é mais vincado em presuntos de cura longa, onde se verifica um aumento destes compostos ao longo da maturação. Deste modo, o sabor do presunto depende em grande parte da concentração dos diferentes aminoácidos e péptidos, assim como, do teor em sal, já que este potencia o sabor dos aminoácidos (Flores *et al.*, 1997a).

## **4. Desenvolvimento Experimental**

Como descrito anteriormente, este trabalho tem por objectivo o desenvolvimento e aplicação de metodologias analíticas para caracterização físico-química e sensorial de três marcas representativas de presuntos da Beira Interior. Procedeu-se a um estudo prévio para seleccionar e testar alguns métodos, com o intuito de eleger as condições mais adequadas para os respectivos ensaios.

### **4.1. Desenvolvimento de metodologias analíticas**

#### **4.1.1. Parâmetros Químicos**

A escolha das metodologias para as análises químicas teve por base procedimentos internacionais e nacionais padronizados. Este tipo de métodos são utilizados no desenvolvimento de Sistemas de Gestão da Qualidade e na confirmação ou reconhecimento da competência (acreditação) do laboratório, pois os requisitos técnicos e de gestão controlam e garantem que todas as etapas dos ensaios sejam executadas com precisão e exactidão (Lins *et al.*, 2010).

Depois de seleccionados os parâmetros de estudo, foi feita uma pesquisa exhaustiva de metodologias internacionalmente reconhecidas para a análise de presunto. Este produto insere-se na secção de métodos de análise a alimentos, carnes e produtos cárneos. No que diz respeito às análises de química clássica, os métodos de referência foram: a ISO 2917:1999 para a determinação do pH (pH), ISO 1841-1:1996 para a determinação do teor de cloretos (Cl), ISO 1444:1996 para o conteúdo em gordura livre (G) e a Norma Portuguesa NP 1614-1:2009 para o teor de humidade (H).

A maioria destes métodos apresenta características muito generalistas devido ao facto de englobar a análise todas as carnes e produtos cárneos, o que muitas vezes pode implicar, consoante a matriz que se está a estudar, algumas alterações ao procedimento base. Como tal, antes de dar início à análise dos parâmetros químicos dos presuntos da Beira Interior, foi feito um estudo prévio em presuntos da mesma região, com o objectivo de otimizar os métodos em função desta matriz.

##### **4.1.1.1. Determinação do pH**

A determinação do pH foi feita por electrometria, segundo a ISO 2917:1999. Antes da medição do pH procedeu-se à homogeneização do presunto com o auxílio de um

picador. Retirou-se 10g de amostra para um copo de vidro de 200 ml e adicionou-se 100 ml de cloreto de potássio (KCl), com uma concentração molar de 0,1 mol/l. Colocou-se o copo de vidro num agitador magnético e procedeu-se à medição do pH com um medidor portátil de pH WTW, modelo Sentix 41, previamente calibrado com padrões comerciais da marca MERCK de pH = 4, pH = 7, pH = 10 e pH = 6,88, este último para controlo de qualidade.

#### 4.1.1.2. Determinação do teor de cloretos

Na determinação do teor de cloretos em presunto foram testados dois métodos, a ISO 1841-1:1996 referente ao método de Volhard (Método 1) e uma adaptação a esta ISO para a aplicação do método de Mohr (Método 2). As adaptações consistiram na utilização de nitrato de prata como titulante, ao invés de o adicionar ao extracto, e de cromato de potássio como indicador.

Para verificar qual destes métodos seria o mais adequado, analisaram-se nove amostras ( $n = 9$ ), retiradas da parte *semimembranosa* do presunto. Uma vez que as médias dos resultados obtidos nos dois métodos são significativamente diferentes ( $p < 0,01$ ), recorreu-se à quantificação de cloretos por HPLC, com o intuito de confirmar qual o método que apresentava os valores mais ajustados (Tabela 4).

**Tabela 4** - Determinação do teor de cloretos pelo Método 1, Método 2 e por HPLC

Amostra	Método 1 (%W <sub>Cl</sub> )	Método 2 (%W <sub>Cl</sub> )	HPLC (%W <sub>Cl</sub> )
1	4,74	4,90	4,74
2	4,60	4,70	4,58
3	4,70	5,00	4,72
4	4,87	4,99	4,85
5	4,75	4,98	4,73
6	4,55	4,80	4,52
7	4,67	5,01	4,65
8	4,71	5,03	4,70
9	4,76	5,02	4,74

A análise dos dados demonstrou, que as médias dos valores obtidos pelo Método 1 e por HPLC não são significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ), mas quando comparando os resultados pelo Método 2 e por HPLC, as médias são significativamente diferentes ( $p < 0,01$ ). Deste modo, optou-se pelo Método 1 para a determinação do teor de cloretos nos presuntos da Beira Interior.



Este método consiste em realizar a extracção da amostra com água quente e precipitar as proteínas com hexacianoferrato de potássio triidratado [ $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ ] e com acetato de zinco diidratado [ $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ]. Procedeu-se à filtração do extracto e acidificou-se com ácido nítrico ( $HNO_3$ ), de concentração molar 4 mol/l. À solução, adicionou-se 20 ml de nitrato de prata ( $AgNO_3$ ), com concentração molar de 0,1 mol/l, e 1 ml do indicador sulfato duplo de ferro e de amónio [ $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ]. Finalmente, titula-se o excesso de nitrato de prata com uma solução de tiocianato de potássio (KSCN) de concentração molar 0,1 mol/l. O ponto final de titulação é dado pela formação de um complexo corado cor de tijolo. Para aglomerar o precipitado, é sugerido que se adicione nitrobenzeno, um composto extremamente tóxico. Foi testada a utilização deste composto, verificando-se que não apresentava qualquer vantagem na aglomeração do precipitado, não sendo por isso utilizado na determinação do teor de cloretos.

O cálculo do teor de cloretos é dado pela fórmula:

$$\% W_{Cl} = 58,44 \times \frac{V_2 - V_1}{m} \times c$$

em que  $W_{Cl}$  corresponde ao teor de cloretos da amostra, expresso em percentagem de cloreto de sódio;  $V_1$ , volume em mililitros da solução de tiocianato de potássio utilizados na titulação da amostra;  $V_2$ , volume em mililitros de tiocianato de potássio utilizados na titulação do ensaio em branco;  $c$ , concentração do tiocianato de potássio em moles/litro;  $m$ , massa em grama da amostra.

### 4.1.1.3. Determinação do teor de humidade

O teor de humidade foi determinado por gravimetria, segundo a NP 1614-1:2009. Antes da realização dos ensaios, procedeu-se à lavagem da areia com ácido clorídrico e água destilada de grau 3. Colocaram-se 5 g de amostra em cápsulas, com 20 g de areia tratada, tendo sido secas numa estufa durante duas horas a  $103 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Posteriormente foram feitas secagens, com intervalo de uma hora, até que a diferença entre duas pesagens sucessivas não excedessem 0,1 % da massa da amostra.

O cálculo do teor de humidade é dado pela fórmula:

$$\% W_m = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100$$

em que  $W_m$  corresponde ao teor de humidade da amostra, expresso em percentagem de massa;  $m_0$ , massa da cápsula com areia e vareta, expressa em grama;  $m_1$ , massa da cápsula com areia, vareta e amostra antes da secagem, expressa em grama;  $m_2$ , massa da cápsula com areia, vareta e amostra depois da secagem, expressa em grama.

#### 4.1.1.4. Determinação do teor de gordura livre

No que se refere ao conteúdo em gordura livre, foram testados os dois métodos que vêm descritos na ISO 1444:1996, ou seja, a determinação por Soxtec e por Soxhlet. Em ambos os processos, o princípio de extracção da gordura é o mesmo, sendo que diferem apenas no tempo de análise, no número de amostras a analisar em cada ensaio e no equipamento utilizado. Na maioria dos laboratórios, esta determinação é realizada em Soxhlet, uma vez que se trata de um equipamento mais barato em relação ao Soxtec. Neste estudo, houve a oportunidade de determinar o teor de gordura livre por ambos os métodos. Foram analisadas nove amostras ( $n = 9$ ), utilizando a matéria seca resultante da determinação do teor de humidade da gordura subcutânea (tabela 5).

**Tabela 5** - Determinação do teor de gordura livre por Soxhlet e por Soxtec

<b>Amostra</b>	<b>Soxhlet (%<math>W_f</math>)</b>	<b>Soxtec (%<math>W_f</math>)</b>
1	92,6	91,7
2	92,2	91,5
3	91,5	90,0
4	93,0	92,3
5	92,0	91,5
6	93,2	92,8
7	88,6	88,5
8	86,6	86,3
9	86,3	85,9

O tratamento estatístico destes valores mostrou que as médias resultantes obtidas não eram significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Desde modo, escolheu-se realizar a determinação do teor de gordura livre por Soxtec, uma vez que o tempo de análise é inferior, ou seja, 2 horas ao contrário das 6 horas por Soxhlet, e, permite analisar seis amostras por ensaio ao invés de quatro amostras por Soxhlet.

O teor de gordura livre foi determinado por extracção sólido-líquido, segundo a ISO 1444:1996. Este ensaio realizou-se num Soxtec Avanti 2050 da marca Tecator, durante duas horas, e foi utilizado o resíduo seco resultante da determinação do teor de humidade. O solvente utilizado para a extracção da gordura foi o éter de petróleo. Depois da extracção, as cápsulas, com gordura, foram secas numa estufa, à temperatura de  $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante uma hora. Este processo foi repetido até que a diferença entre duas pesagens sucessivas não excedesse 1 % da massa da amostra.

O cálculo do teor de gordura livre é dado pela fórmula:

$$\% W_f = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100$$

em que  $W_f$  corresponde ao teor de gordura livre da amostra, expresso em percentagem de massa;  $m_0$ , massa do resíduo seco, expresso em grama;  $m_1$ , massa da cápsula sem gordura, expressa em grama;  $m_2$ , massa da cápsula com gordura após a secagem, expressa em grama.

#### 4.1.1.5. Determinação do perfil aromático

Para a identificação dos compostos voláteis utilizou-se um cromatógrafo de fase gasosa Hewlett Packard 6890, com uma coluna Hewlett Packard 5 com 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro e espessura de filme de 0,25  $\mu\text{m}$ , e com um detector de massas Agilent 5973. Para a extracção e injeção das amostras foi utilizado um amostrador automático CombiPal equipado com um módulo para a microextracção em fase sólida (SPME),

Para esta determinação foram retiradas porções de presunto da região do bíceps femoris, gordura subcutânea e dos músculos semimembranosos e semitendinosos. Estas amostras foram homogeneizadas com o auxílio de um picador com o objectivo de aumentar superfície de contacto entre o presunto e a fase gasosa na etapa de concentração. Pesaram-se 3 g de amostra para viais de vidro de 20 ml ( $n = 9$ ), que foram colocados a  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante 10 min, para o equilíbrio dos compostos voláteis no *headspace*. Com a técnica de SPME os compostos voláteis presentes nas amostras fixam-se sobre um adsorvente específico (fibra DVB/Carboxen/PDMS, 50/30  $\mu\text{m}$ ). A adsorção é realizada sem agitação, durante 180 min (Gianelli *et al.*, 2002). Após esta etapa, a fibra foi inserida no injector do cromatógrafo durante 5 min a  $260\text{ }^{\circ}\text{C}$  em modo *splitless*. Após a injeção o processo cromatográfico decorreu a uma temperatura de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 4 min, subindo de seguida até aos  $91\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$  e finalmente numa

razão de 10 °C/min até à temperatura final de 201 °C onde permaneceu durante 10 min. O gás de arraste utilizado foi o hélio, a uma pressão de 15 psi e velocidade 1,3 cm s<sup>-1</sup> (García-Gonzáles *et al.*, 2007).

A identificação dos compostos voláteis fez-se mediante o estudo dos respectivos espectros e a sua comparação com espectros de compostos já identificados (García-Esteban *et al.*, 2004).

Posteriormente procedeu-se à integração de todos os picos identificados para a obtenção das respectivas áreas.

A quantificação de alguns dos compostos voláteis identificados (benzaldeído, 2-heptanona, hexanal, limoneno e 2-metilpropanal), foi feita com o recurso a uma recta de calibração de concentrações conhecidas entre 0,5 - 20 mg/l.

### 4.1.2. Parâmetros Físicos

#### 4.1.2.1. Determinação da textura

A textura dos presuntos foi determinada pela técnica da Análise do Perfil de Textura ou TPA (Bourne, 1978). As determinações foram feitas com um *TA-TX Plus Texture Analyser* (Stable Micron Systems Ltda., UK) com uma célula de carga de 5 kg como descrito por Tabilo *et al.* (1999) Foram realizadas medições (n = 9) em presuntos de cada marca. Os ensaios foram feitos em amostras em forma de cubos de aproximadamente 25 x 25 x 25 mm (altura x largura x espessura), retiradas da região do bíceps femuris. Os cubos foram comprimidos axialmente em dois ciclos consecutivos, a 30 % de compressão com uma sonda de 11 mm de diâmetro e uma velocidade constante de 1 mm s<sup>-1</sup> (Ferreira, 2005; Costa *et al.*, 2008). A partir das curvas do teste TPA foi determinado a dureza, coesividade, adesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade.

#### 4.1.2.2. Determinação objectiva da cor

A determinação da cor foi efectuada com um colorímetro MINOLTA CR300, tendo sido determinados os parâmetros de Hunter modificados (Francis & Clydesdale, 1975) L\*, a\* e b\*. Os valores de L\* medem a luminosidade, oscilando entre 0 (para o negro) e 100 (para o branco); os de a\* medem as tonalidades vermelhas (valores positivos) e verde (valores negativos) e os de b\* medem as tonalidades amarela (valores positivos)

e azul (valores negativos) (Elias, 1993). A partir dos parâmetros  $a^*$  e  $b^*$  procedeu-se ao cálculo das coordenadas cromáticas  $c^*$  (saturação) e  $h^\circ$  (tonalidade).

A coordenada cromática  $c^*$  é dada pela fórmula:

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

A coordenada cromática  $h^\circ$  é dada pela fórmula:

$$h^\circ = \arctg(b^*/a^*)$$

As medições fizeram-se na região do *bíceps femuris*, músculo semimembranoso e semitendinoso e gordura subcutânea.

### 4.1.3. Análise Sensorial

#### 4.1.3.1. Preparação da amostra

As amostras destinadas à apreciação sensorial foram retiradas das embalagens cerca de meia hora antes de se iniciarem as provas e apresentaram-se ao painel de provadores à temperatura ambiente e na forma de fatias cortadas em sentido perpendicular ao das fibras musculares com aproximadamente 3 mm de espessura (Léon Crespo *et al.*, 1983, 1984; García-González *et al.*, 2006, 2007). Cada amostra, codificada com dois dígitos e uma letra, foi apresentada em pequenos pratos de plástico branco. Os provadores tinham à sua disposição maçã e água para eliminar aromas e sabores residuais.

#### 4.1.3.2. Constituição do painel

O painel de provadores foi constituído por 60 provadores não treinados, 30 dos quais da região de Lisboa, com idades compreendidas entre 18-44 e os restantes 30 da zona da Covilhã, Castelo Branco e Guarda, com idades entre 24-58. Antes das provas explicou-se o significado dos atributos a analisar.

#### 4.1.3.3. Avaliação Sensorial

A avaliação sensorial em Lisboa decorreu numa sala concebida para o efeito do Instituto Superior de Agronomia, em três sessões, consoante a disponibilidade dos

providores. As provas sensoriais na Covilhã foram realizadas em cinco sessões, numa sala improvisada, onde se tentou reduzir todos os interferentes (luz, cheiro, ruído, etc.) que pudessem influenciar a avaliação dos provedores.

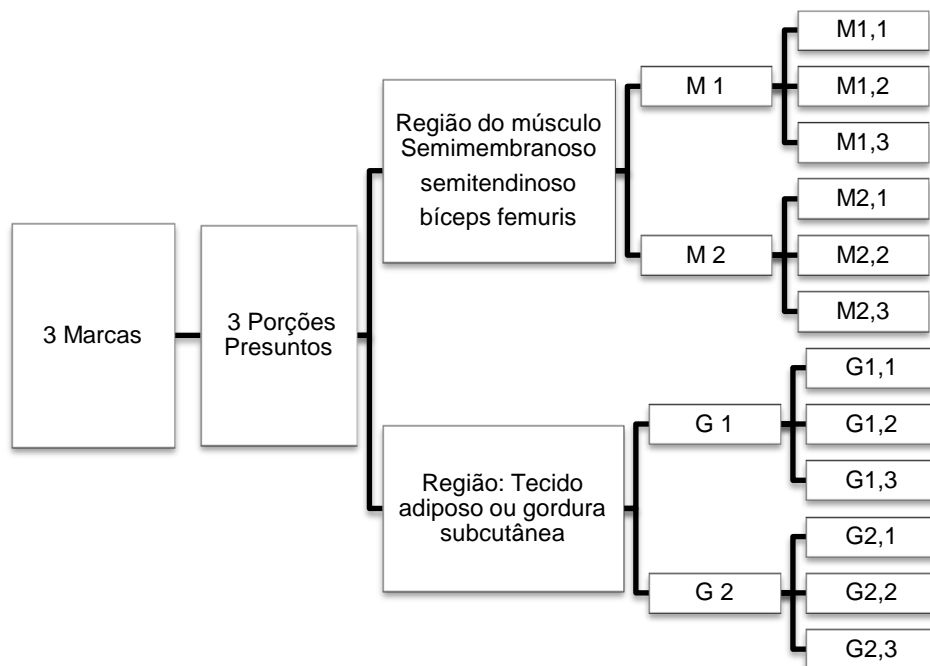
Esta avaliação fez-se segundo o método de análise descritiva quantitativa (Sidel & Stone, 2004). Os atributos foram agrupados em aparência, onde foi avaliada a intensidade da cor vermelha (CV), cor da gordura subcutânea (CGS) e cor da gordura intermuscular (CGI); cheiro, onde se avaliou a intensidade do cheiro a presunto curado (CPC), ranço (CR), fumo (CF) e mofo (CM); gosto, avaliando-se a intensidade do gosto a presunto curado (GPC), salgado (GS), carne crua (GCC), picante (GP), rançoso (GP) e gordura rançosa (GGR); textura, intensidade da textura seca (TS), fibrosa (TF), elástica (TE), pegajosa (TP) e gordurosa (TG), (García-González *et al.*, 2007) (Anexo 1). Para quantificar estes atributos utilizou-se uma escala hedónica que permitiu a pontuação entre 0 e 5. Na maioria dos estudos são utilizadas escalas de 0 a 9, para painéis de provedores previamente treinados (García-González *et al.*, 2006, 2007).

### **4.2. Estudo de Caso: Aplicação das metodologias analíticas a presuntos da Beira Interior**

#### **4.2.1. Amostragem**

Dado o objectivo do presente estudo, o plano de amostragem teve um carácter bastante abrangente, de modo a permitir incluir presuntos de várias regiões da Beira Interior. Foram escolhidas três marcas, uma da zona da Guarda (GU), outra do Fundão (FU) e uma de Castelo Branco (CB), de cada marca foram analisados três presuntos. No que diz respeito aos parâmetros químicos e a cor, em cada presunto foram analisadas duas porções, em triplicado ( $n = 36$ ), da região semimembranosa, semitendinosa e biceps femuris, e separadamente a região do tecido adiposo ou gordura subcutânea (Figura 5). Estas regiões foram analisadas em separado uma vez que, se encontram no presunto em fracções diferentes (gordura subcutânea em menor %), apresentando, também, propriedades químicas bastante distintas. A textura foi analisada apenas na região do músculo semimembranoso, semitendinoso e biceps femuris.

Relativamente ao estudo do perfil aromático, apenas se procedeu à análise de uma porção em triplicado ( $n = 9$ ), onde se juntou fracções da região semimembranosa, semitendinosa, biceps femuris e gordura subcutânea.



**Figura 5** - Plano de amostragem para a análise dos parâmetros químicos

Todas as amostras para a análise química foram congeladas a  $-80^{\circ}\text{C}$  até serem utilizadas. As amostras para a análise sensorial, perfil aromático, textura e cor, foram analisadas em fresco. Todas as metodologias foram aplicadas a presuntos do mesmo lote.

Os presuntos para análise foram adquiridos em superfícies comerciais, em embalagens sob vácuo com um peso entre as 800 g e as 1000 g. Todos os presuntos são provenientes de porcos brancos da região da Beira Interior, com um tempo de cura de 6 meses.

#### 4.2.2. Tratamento Estatístico dos resultados

A análise estatística dos resultados foi baseada na análise de variância (ANOVA), com auxílio do software Statistica V.7.0 (Statsoft, 2004). Aos parâmetros químicos e físicos, realizaram-se testes de Tukey para a comparação de médias entre presuntos da mesma marca e entre marcas.

Procedeu-se ainda a uma análise multivariada de Cluster e por fim uma análise aos componentes principais.

Todos os testes foram realizados admitindo diferenças significativas para  $p\text{-value} \leq 0,05$ .

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1. Parâmetros Químicos

#### 5.1.1. Fracção magra

Os resultados referentes às análises químicas (tabela 6) das partes magras, incluem fracções do *Biceps femuris*, músculos semimembranoso e semitendinoso do presunto.

**Tabela 6** – Médias dos resultados das análises químicas à fracção magra dos presuntos

Presuntos	pH	Cl (%)	H (%)	G (%)
<b>CBM1</b>	6,02 ± 0,04	6,34 ± 0,26	61,59 ± 2,92	6,77 ± 1,16
<b>CBM2</b>	5,91 ± 0,07	6,42 ± 0,12	56,88 ± 1,47	8,45 ± 1,21
<b>CBM3</b>	6,19 ± 0,05	6,40 ± 0,11	64,47 ± 0,59	4,32 ± 0,82
<b>GUM1</b>	6,22 ± 0,44	6,07 ± 2,14	51,37 ± 0,18	17,48 ± 0,63
<b>GUM2</b>	6,01 ± 0,05	5,97 ± 0,25	55,23 ± 0,37	15,94 ± 0,33
<b>GUM3</b>	6,06 ± 0,03	6,39 ± 0,13	52,77 ± 0,44	11,25 ± 0,54
<b>FUM1</b>	5,92 ± 0,00	4,53 ± 0,06	57,22 ± 0,40	17,50 ± 0,60
<b>FUM2</b>	6,10 ± 0,01	4,26 ± 0,12	59,27 ± 0,37	7,42 ± 0,78
<b>FUM3</b>	6,01 ± 0,02	4,04 ± 0,05	58,43 ± 0,66	7,18 ± 0,64

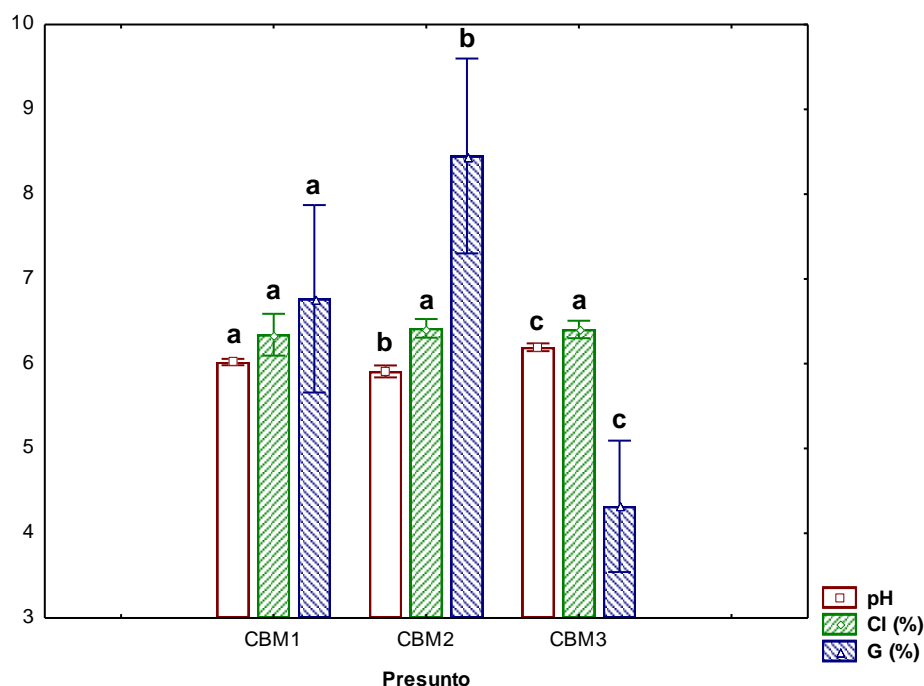
Pela observação da tabela 6, verifica-se uma variação de pH entre 5,91 e 6,22, de teor de cloretos de 4,04 % e 6,42 %, de humidade 51,37% e 64,47 % e de teor de gordura entre 6,77 % e 17,50 %. Na generalidade estes parâmetros apresentam valores típicos de presuntos de cura rápida Astiasarán *et al.* (1988).

#### 5.1.1.1. Comparação de resultados dos parâmetros químicos entre presuntos da mesma marca

Os resultados foram submetidos a uma análise de variância através do teste de Tukey com o objectivo de comparação das médias dos diferentes parâmetros químicos.

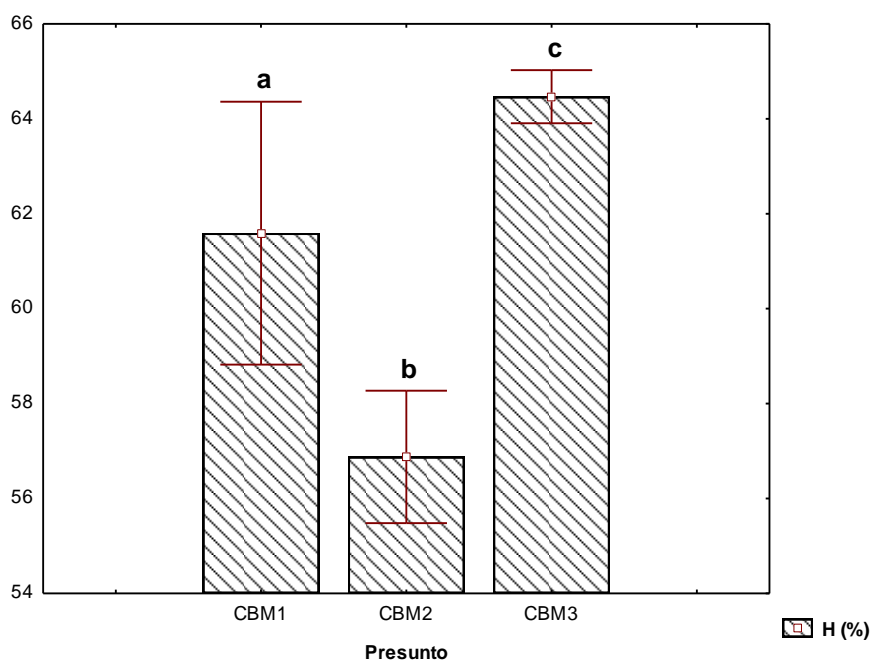
Analisando os resultados (Anexo II.I.I, Tabela 10), verificam-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na maioria dos parâmetros analisados.





**Figura 6** - Comparação dos parâmetros pH, teor de cloretos e teor de gordura livre na fracção magra da marca CB

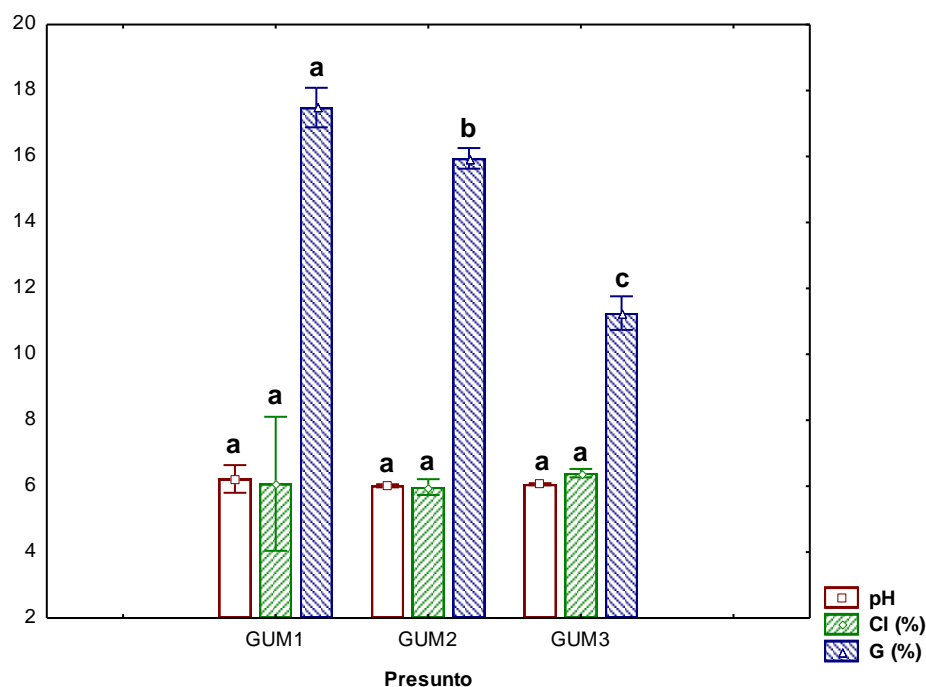
A figura 6 mostra a existência de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as amostras da mesma marca, nos parâmetros pH e teor de gordura livre. No que diz respeito ao teor de cloretos, as amostras são todas estatisticamente semelhantes, pois apresentam  $p > 0,05$ . Apesar de apresentarem valores distintos, as metodologias utilizadas para estas determinações demonstram elevada reprodutibilidade, uma vez que os desvios padrão são baixos.



**Figura 7** - Comparação do parâmetro humidade na fracção magra da marca CB

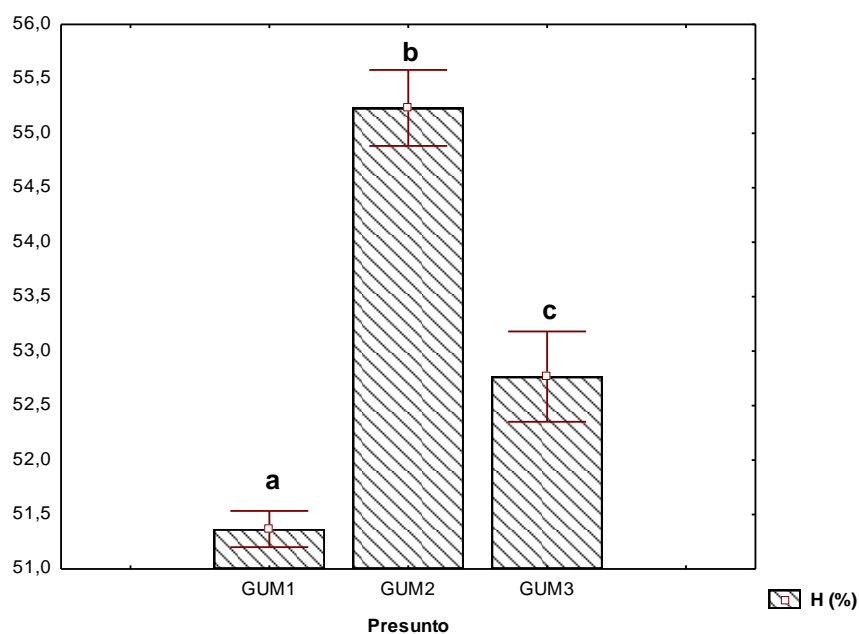
Quanto ao teor de humidade, os três presuntos são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

Os presuntos da marca GU (Anexo II.I.I, Tabela 11) apresentam alguma homogeneidade, principalmente, no pH e teor de cloretos.



**Figura 8** - Comparação dos parâmetros pH e teor de cloretos e teor de gordura livre na fracção magra da marca GU

Como já foi referido, para o pH e teor de cloretos, as amostras são estatisticamente semelhantes ( $p < 0,05$ ), o que não se verifica para o teor de gordura livre.

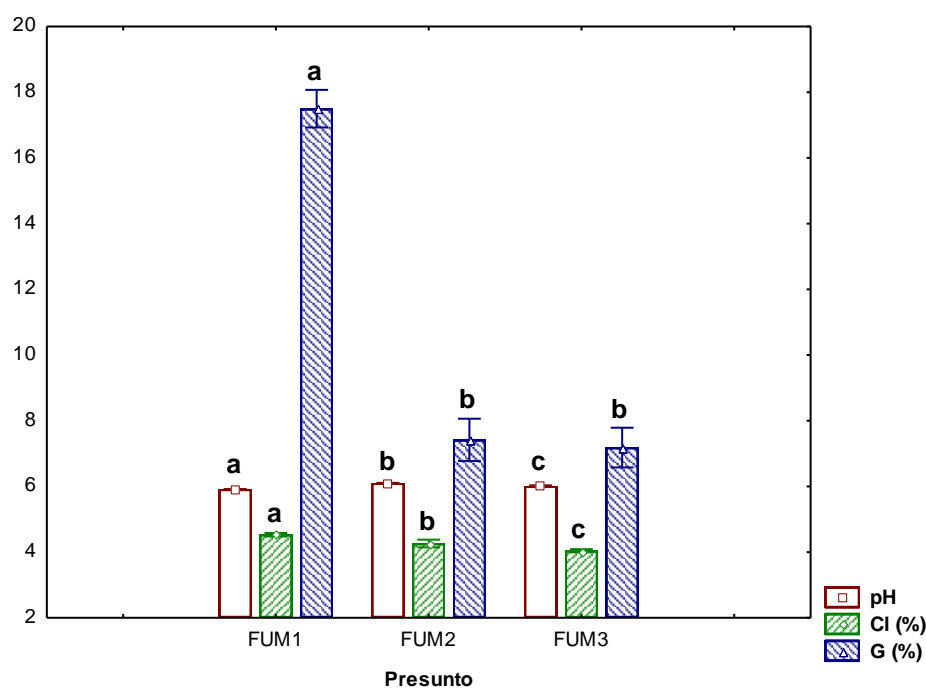


**Figura 9** - Comparação do parâmetro humidade na fracção magra da marca GU

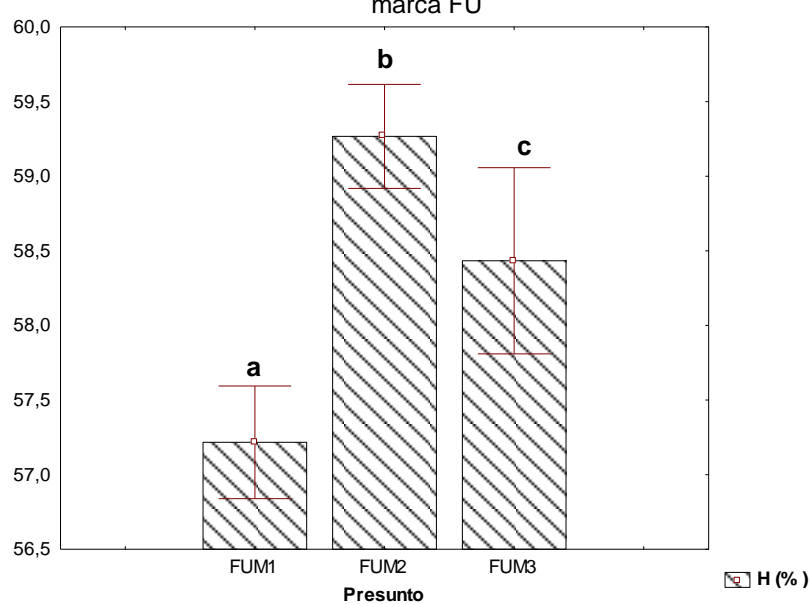
No teor de humidade, também se verifica diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as amostras desta marca.

No estudo desta marca de presuntos também se constatou uma boa reprodutibilidade dos métodos, implícita nos baixos valores de desvio padrão dos diferentes parâmetros.

Por fim as análises realizadas à marca FU (Anexo II.I.I, Tabela 12) mostram uma grande heterogeneidade entre os três presuntos em todos os parâmetros ( $p < 0,05$ ), com exceção apenas para o teor de gordura livre no FUM2 e FUM3.



**Figura 10** - Comparação dos parâmetros pH e teor de cloretos e teor de gordura livre na fracção magra da marca FU



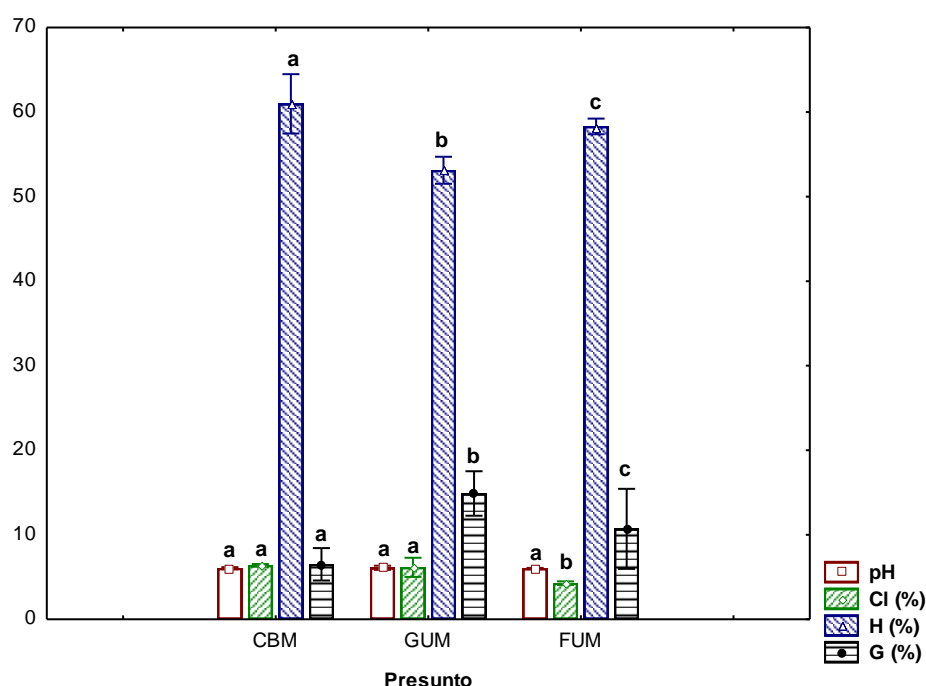
**Figura 11** - Comparação do parâmetro humidade na fracção magra da marca FU

Apesar da grande heterogeneidade entre as amostras desta marca, verifica-se uma grande reprodutibilidade dos métodos uma vez que se obteve desvios padrão baixos.

Desta forma a heterogeneidade entre presuntos da mesma marca pode ser devida a factores inerentes à matéria-prima e processo tecnológico, uma vez que as metodologias aplicadas apresentam elevada reprodutibilidade associada a pequenos desvios padrão.

#### 5.1.1.2. Comparação dos resultados dos parâmetros químicos entre marcas diferentes

Comparando as três marcas em simultâneo (Anexo II.II.I, Tabela 16), nota-se que são bastante diferentes entre si.



**Figura 12** - Comparação dos parâmetros químicos na fracção magra entre as três marcas

A figura 12, mostra que as marcas são estatisticamente semelhantes para o pH e no caso das marcas CB e GU para o teor de cloretos ( $p > 0,05$ ).

Os valores de pH estão de acordo com os obtidos por outros autores em estudos semelhantes. Astiasarán *et al.* (1988), em presuntos de porco branco de cura rápida, verificou uma variação do pH entre 6,00 e 6,28.

Relativamente ao teor de cloretos observa-se que a marca FU apresenta valores inferiores em relação às outras marcas, o que pode indicar que o processo de salga tenha sido feito em condições diferentes dos outros presuntos. Estes valores podem também indicar que o

processo de cura deste presunto tenha sido feito mais rapidamente, não permitindo a migração do cloreto de sódio para o interior da peça. Os resultados obtidos estão em consonância com estudos anteriormente realizados nas mesmas condições (Astiasarán *et al.*, 1988).

No que diz respeito ao teor de humidade, nota-se que os presuntos da marca CB apresentam os valores mais elevados, relativamente às outras marcas. Factores inerentes às temperaturas utilizadas no processo de secagem podem ser a causa destas diferenças. Flores *et al.* (1985) trabalharam com presuntos de porcos de raças brancas obtendo valores em média de 61,2 % com 6 meses de cura.

Os valores obtidos para o teor de gordura livre são característicos de presuntos de raça branca, uma vez que apresentam valores muito inferiores de gordura se comparados com presuntos de raça Ibérica ou raça Alentejana, em que ao fim de 6 meses de cura apresentam em média 19,32 % de gordura livre na fracção magra (Caderno de Especificações, 2010).

#### 5.1.2. Fracção gorda

Foram realizados os mesmos ensaios químicos à fracção gorda do presunto que é, na sua maioria, constituída por gordura subcutânea. Neste caso, também foi realizada uma análise de variância através do teste de Tukey, com o objectivo de comparação das médias dos diferentes parâmetros químicos. As médias dos resultados obtidos estão descritas na tabela 7.

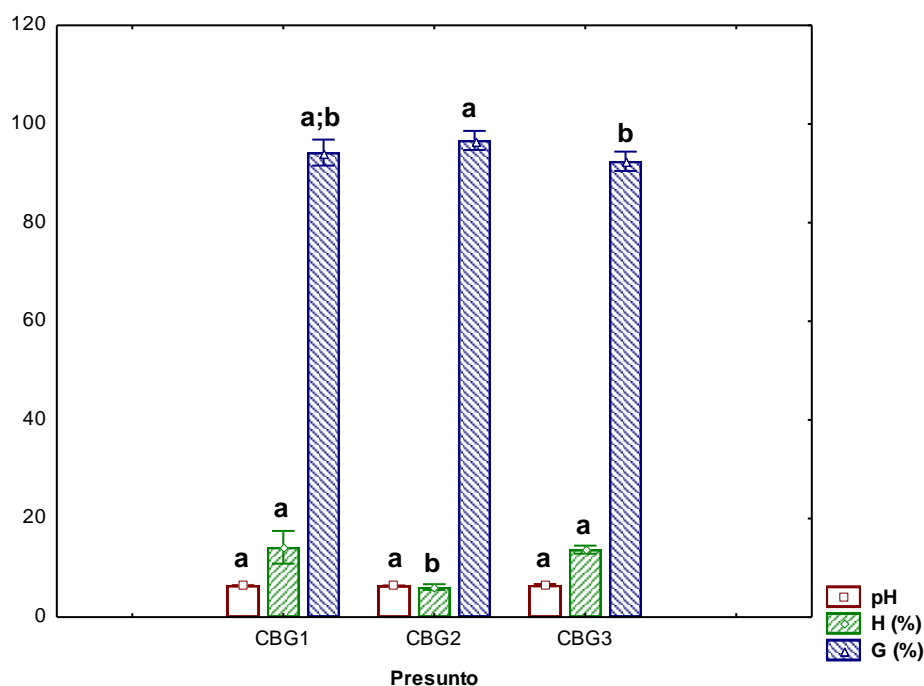
**Tabela 7** - Médias dos resultados das análises químicas à fracção gorda dos presuntos

Presuntos	pH	Cl (%)	H (%)	G (%)
<b>CBG1</b>	6,40 ± 0,08	0,98 ± 0,27	14,17 ± 3,49	94,21 ± 2,77
<b>CBG2</b>	6,35 ± 0,08	0,93 ± 0,14	6,10 ± 0,60	96,67 ± 2,04
<b>CBG3</b>	6,49 ± 0,25	0,70 ± 0,05	13,68 ± 0,86	92,45 ± 2,07
<b>GUG1</b>	6,51 ± 0,18	0,87 ± 0,24	4,22 ± 0,38	92,42 ± 0,64
<b>GUG2</b>	6,46 ± 0,16	0,67 ± 0,07	9,70 ± 0,53	87,45 ± 0,86
<b>GUG3</b>	6,44 ± 0,04	1,00 ± 0,03	7,40 ± 0,59	88,68 ± 4,09
<b>FUG1</b>	6,49 ± 0,23	0,65 ± 0,06	8,62 ± 0,60	95,70 ± 1,00
<b>FUG2</b>	6,34 ± 0,16	0,58 ± 0,04	9,60 ± 1,46	90,85 ± 1,62
<b>FUG3</b>	6,24 ± 0,18	0,96 ± 0,10	9,17 ± 0,49	90,67 ± 1,35

Estes resultados mostram uma variação de pH entre 6,24 a 6,51. Estes valores de pH são superiores aos valores obtidos na fracção magra. O teor de cloretos varia 0,58 % e 1,00 %. No que diz respeito ao teor de humidade, os presuntos mostram alguma variabilidade de resultados, apresentando valores entre 4,22 % e 14,17 %. Todos os presuntos possuem um teor de gordura superior a 90%. Todos os valores apresentam um desvio padrão muito baixo o que comprova mais uma vez a reprodutibilidade dos métodos.

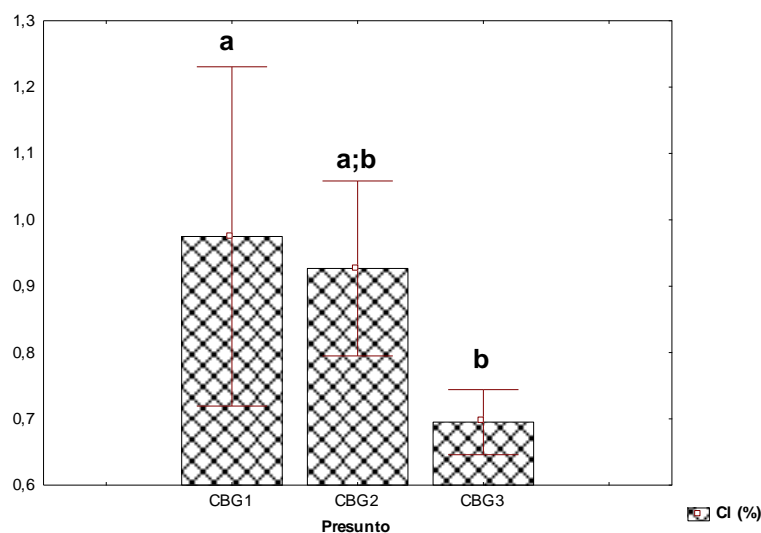
#### 5.1.2.1. Comparação de resultados dos parâmetros químicos entre presuntos da mesma marca

Analisando os resultados (Anexo II.I.II, Tabela 13), verificam-se algumas diferenças significativas entre os presuntos, excepto no pH em que as amostras são estatisticamente semelhantes ( $p > 0,05$ ).



**Figura 13** - Comparação dos parâmetros pH, humidade e teor de gordura livre na fracção gorda da marca CB

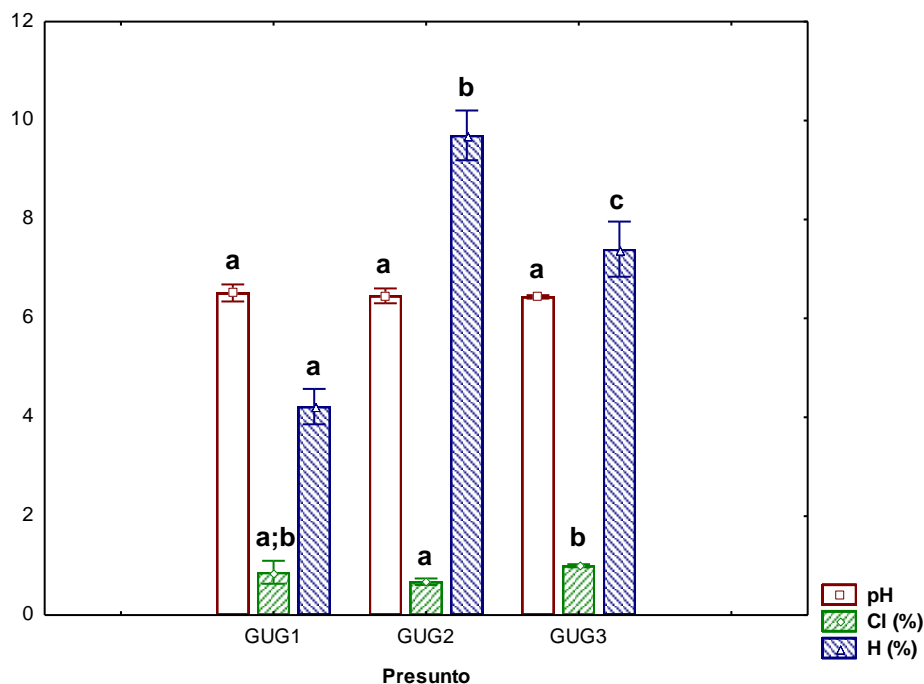
Para o teor de humidade, o CBG1 é estatisticamente semelhante ao CBG3 ( $p > 0,05$ ), mas ambos diferentes do CBG2 ( $p < 0,05$ ). No caso do teor de gordura livre, apenas o CBG2 e CBG3 são estatisticamente diferentes entre si.



**Figura 14** - Comparação do parâmetro teor de cloretos na fracção gorda da marca CB

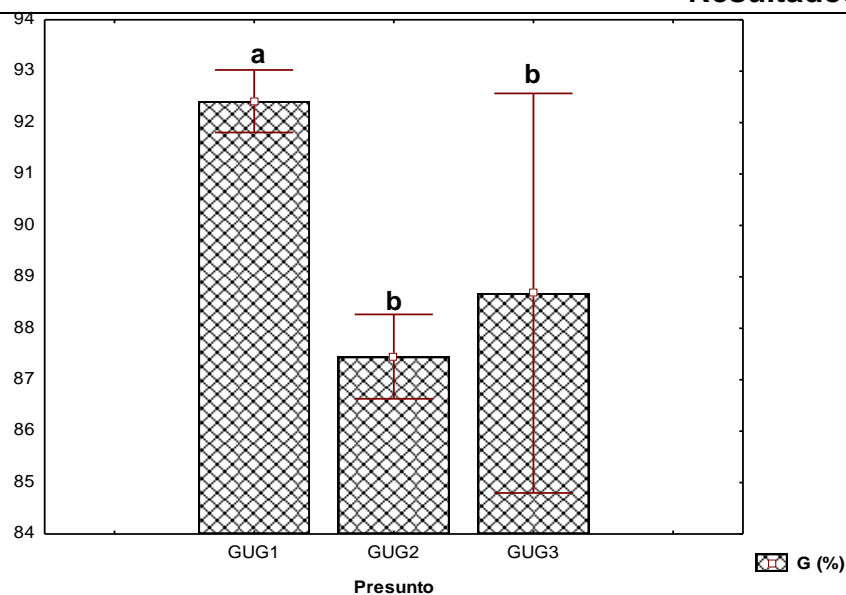
No caso do teor de cloretos verifica-se que apenas o CBG1 e CBG2 são estatisticamente diferentes entre si ( $p < 0,05$ ).

Na marca GU, observa-se uma maior heterogeneidade entre as amostras (Anexo II.I.II, Tabela 14), excepto para o pH, em que os três presuntos são estatisticamente semelhantes ( $p > 0,05$ ).



**Figura 15** - Comparação dos parâmetros pH, teor de cloretos e humidade na fracção gorda da marca GU

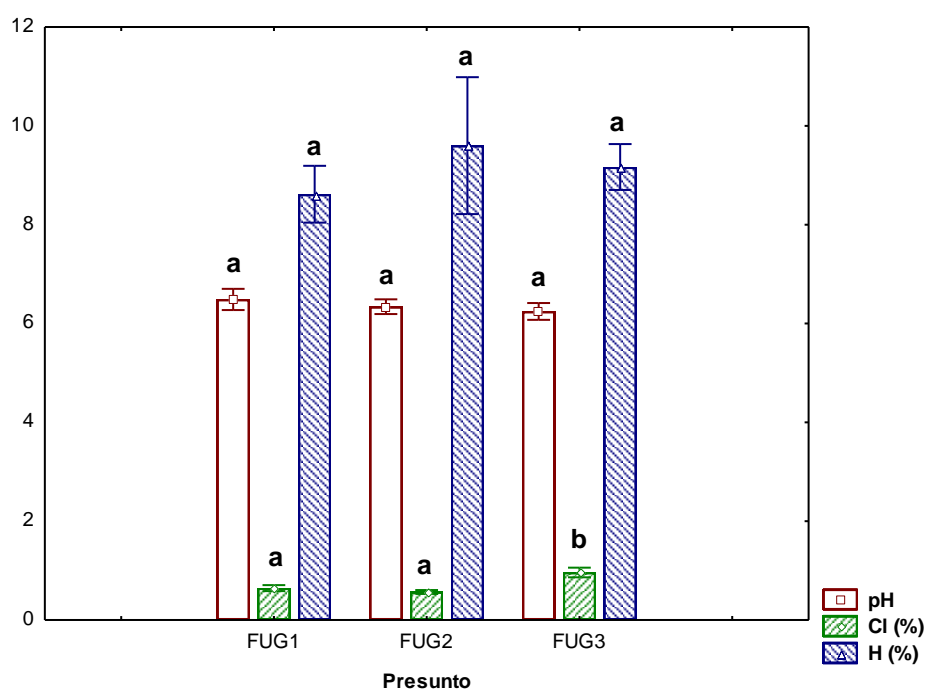
Na análise ao teor de sal, apenas o GUG2 e GUG3 são estatisticamente diferentes entre si ( $p < 0,05$ ). No entanto, para o teor de humidade os três presuntos apresentam diferenças significativas.



**Figura 16** - Comparação do parâmetro teor de gordura livre na fracção gorda da marca GU

Quanto ao teor de gordura livre, verifica-se que apenas o GUG2 e o GUG3 são estatisticamente semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ).

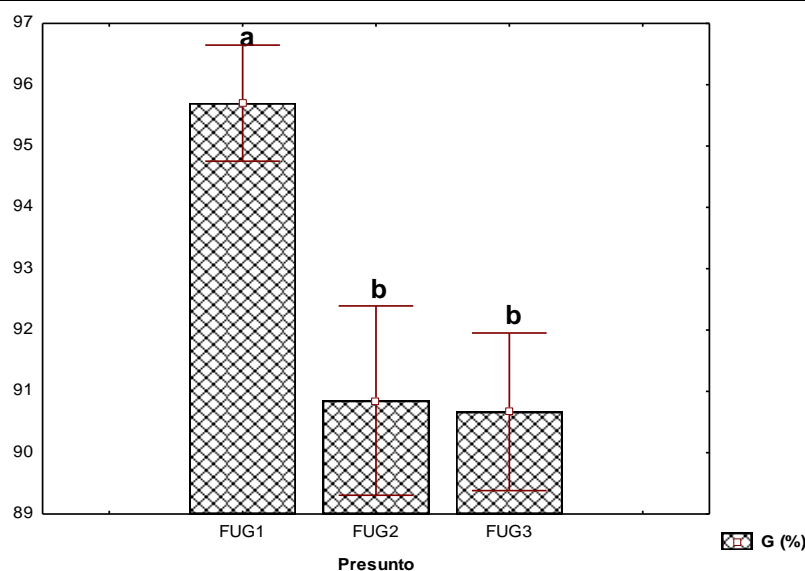
A marca FU apresenta elevada homogeneidade entre as amostras (Anexo II.I.II, Tabela 15), nomeadamente, no pH e teor de humidade em que os presuntos são todos estatisticamente semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ).



**Figura 17** - Comparação dos parâmetros pH, teor de cloretos e humidade na fracção gorda da marca FU

Assim, analisando o gráfico da figura 17 no teor de cloretos, verifica-se que apenas o FUG1 e FUG2 são estatisticamente semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ).





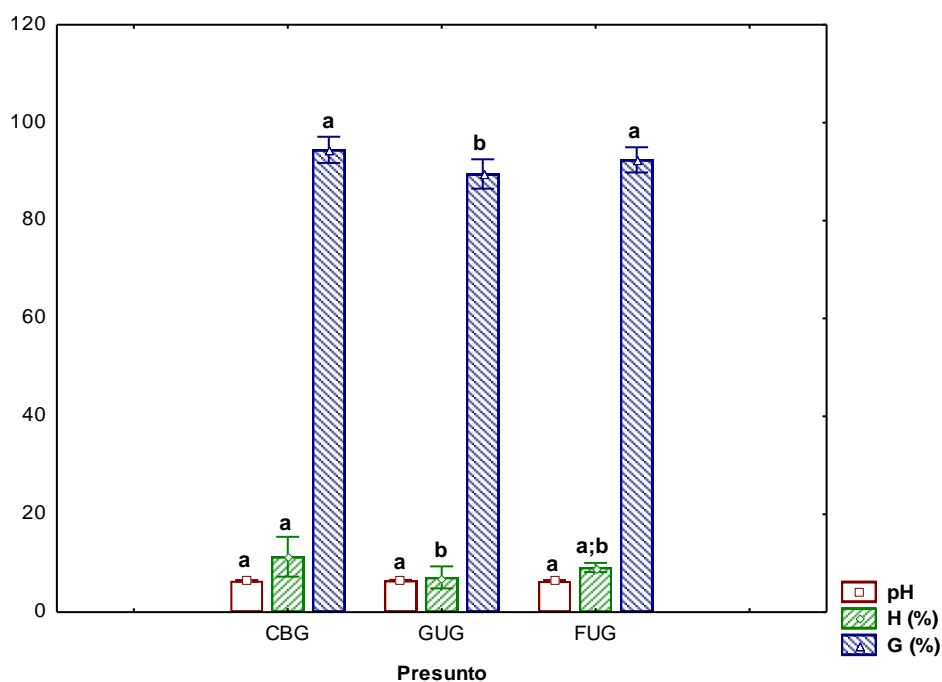
**Figura 18** - Comparação do parâmetro teor de gordura livre na fracção gorda da marca FU

Para o teor de gordura o presunto FUG2 e FUG3 são estatisticamente iguais ( $p > 0,05$ ) e ambos diferentes do FUG1.

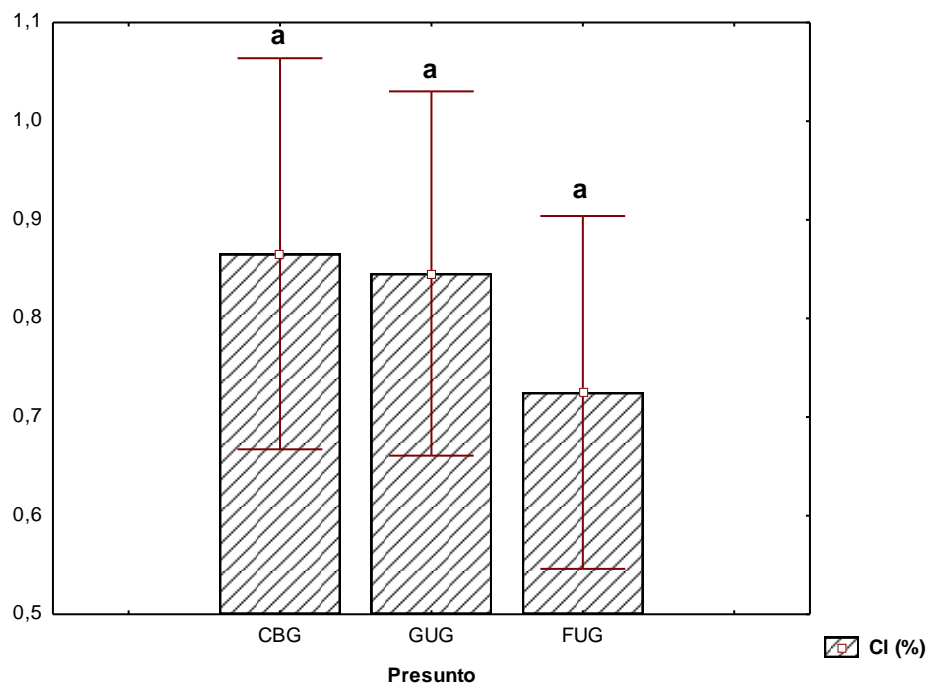
#### 5.1.2.2. Comparação dos resultados dos parâmetros químicos entre marcas diferentes

Comparando a fracção gorda das três marcas em simultâneo (Anexo II.II.II, Tabela 17), observam-se mais semelhanças entre si do que quando se comparam os resultados da fracção magra. Analisando a figura 19, verifica-se que o pH é estatisticamente semelhante em todas as marcas. Na humidade, o presunto da marca FU é semelhante às outras duas marcas ( $p > 0,05$ ). Estes resultados, quando comparados com presuntos de raça alentejana com o mesmo tempo de cura, são superiores (Caderno de Especificações, 2010). Em relação ao teor de gordura livre, a marca GU apresenta diferenças significativas relativamente às outras marcas ( $p < 0,05$ ). Neste caso, e comparando com porcos de raça alentejana, estes presuntos apresentam valores inferiores de gordura livre. A principal causa é o facto de estarmos na presença de raças de porcos com baixos índices de gordura (Caderno de Especificações, 2010).

A figura 20 mostra-nos que o teor de cloretos na fracção gorda não apresenta diferenças significativas entre marcas ( $p > 0,05$ ). Os valores obtidos são superiores quando comparados com porcos de raça alentejana (Caderno de Especificações, 2010).



**Figura 19** - Comparação dos parâmetros pH, humidade e teor de gordura livre na fracção gorda entre as três marcas



**Figura 20** - Comparação do parâmetro teor de cloretos na fracção gorda entre as três marcas

## 5.1.3. Composição volátil

No que diz respeito à composição volátil foram identificados os compostos descritos na tabela 8.

**Tabela 8** - Compostos voláteis identificados nos presuntos das diferentes marcas

<b>Famílias</b>	<b>Compostos</b>
<b>Ácidos</b>	Ácido acético; ácido butanóico; ácido 3-metilbutanoico; ácido 2-metilbutanoico; ácido pentanóico; ácido hexanóico
<b>Álcoois</b>	2-metil-1-propanol; 1-penten-3-ol; 3-metil-1-butanol; 1-hexanol; 1-octen-3-ol; 2-etil-1-hexanol; benzenometanol
<b>Ésteres</b>	ácido acético metil ester
<b>Aldeídos</b>	2-metilpropanal; E-2-nonenal; 3-metilbutanal; 2-metilbutanal; hexanal; heptanal; benzaldeído; octanal; benzenoacetaldeído; nonanal
<b>Cetonas</b>	2-propanona; 2-butanona; 1-hidroxi-2-propanona; 2-hexanona; 2-heptanona; 2-nonanona
<b>Compostos Sulfurosos</b>	dimetil disulfidro
<b>Terpenos</b>	limoneno
<b>Hidrocarbonetos</b>	pentano; hexano
<b>Furanos</b>	2-pentilfurano

Dos compostos identificados, procedeu-se à quantificação dos presentes na tabela 9.

**Tabela 9** - Quantificação dos compostos voláteis nos presuntos das diferentes marcas

<b>Composto</b>	<b>CB (mg/kg)</b>	<b>GU (mg/kg)</b>	<b>FU (mg/kg)</b>
<b>2-metilpropanal</b>	1,59	0,70	0,51
<b>2-Heptanona</b>	<0,5 (l.q.)	<0,5 (l.q.)	0,74
<b>Benzaldeído</b>	<0,5 (l.q.)	<0,5 (l.q.)	1,31
<b>Limoneno</b>	<0,5 (l.q.)	<0,5 (l.q.)	0,98
<b>Hexanal</b>	1,90	1,78	6,79

l.q.) Limite quantificável

Estes compostos podem ter varias origens:

- ❖ Compostos provenientes da oxidação dos ácidos gordos insaturados;
- ❖ Compostos provenientes da decomposição de aminoácidos;
- ❖ Compostos provenientes de uma fermentação microbiana;
- ❖ Contaminantes provenientes do complexo de plásticos onde as amostras foram embaladas;
- ❖ Compostos de origem desconhecida.

### **Compostos provenientes da oxidação dos ácidos gordos insaturados**

Os compostos identificados provavelmente provenientes da oxidação de ácidos gordos insaturados são a 2-propanona, pentano, 2-butanona, 1-hidroxi-2-propanona; 2-hexanona; 2-heptanona; 2-nonanona, hexano, hexanal, heptanal, octanal e o nonanal, E-2-nonenal, 2-pentilfurano, 1-hexanol, 1-penten-3-ol, octen-3-ol.

Destes compostos procedeu-se à quantificação do hexanal e da 2-heptanona. No caso do hexanal, verificou-se uma grande diferença na concentração deste composto nas diferentes marcas. A marca FU foi a que apresentou uma maior quantidade de hexanal. A presença deste composto em concentrações elevadas está associada a processos de cura muito curtos. Em grandes quantidades este composto dá origem a odores desagradáveis.

No que diz respeito ao composto 2-heptanona, não foi detectada nos presuntos da marca CB e GU, tendo sido detectada na marca FU. A concentração obtida deste composto na marca FU apresenta um valor superior relativamente a estudos anteriormente realizados por [García-González et al. \(2008\)](#) em porcos de raça branca. Este composto está associado à alimentação dos animais, principalmente à ingestão de bolota.

Ventanas Barroso (1992), estudou a evolução dos aldeídos ao longo do processo de produção de presuntos artesanais de porco Ibérico, tendo encontrado a maior taxa de formação destes compostos voláteis durante a pós-salga. Nas fases seguintes do processo uma quantidade considerável de aldeídos é perdida. De acordo com o mesmo autor, a razão mais aceite para este decréscimo é a interacção existente entre estes compostos e os aminoácidos livres, nomeadamente através da reacção de Maillard. Ainda foi concluído que a acção antioxidante dos compostos resultantes desta reacção poderia explicar os baixos níveis de aldeídos encontrados nas fases de secagem e maturação.

**Compostos provenientes da decomposição de aminoácidos**

Neste grupo são considerados os seguintes compostos: 2-metilpropanal, 3-metilbutanal, 2-metilbutanal, benzaldeído, ácido butanóico, ácido 3-metilbutanoico, ácido 2-metilbutanóico, ácido pentanóico, ácido hexanóico, benzenoacetaldeído, dimetil disulfido, 3-metil-1-butanol, benzenometanol e limoneno.

Neste caso foi quantificado o 2-metilpropanal e o limoneno. O 2-metilpropanal surgiu em baixas concentrações em todas as marcas. Este composto é muitas vezes utilizado como indicador do processo de cura, uma vez que a sua concentração aumenta ao longo do processo de maturação (Jurado *et al.*, 2009). Particularmente, no caso da marca CB, que é a que apresenta uma maior concentração de 2-metilpropanal, o que pode indicar uma maturação ligeiramente mais prolongada. O limoneno foi detectado em pequenas quantidades, uma vez que este está associado à uma alimentação rica em bolota, que no caso de porcos de raça branca não acontece. É de realçar que os animais que deram origem aos presuntos da marca FU podem ter tido na sua alimentação bolota, uma vez que compostos como o limoneno e a 2-heptanona surgem em pequenas concentrações, não acontecendo o mesmo com os presuntos das restantes marcas (Luna *et al.*, 2006). Tal como estes dois compostos, o mesmo foi verificado para o benzaldeído.

A maioria dos compostos identificados tem origem nas reacções de Maillard e Strecker.

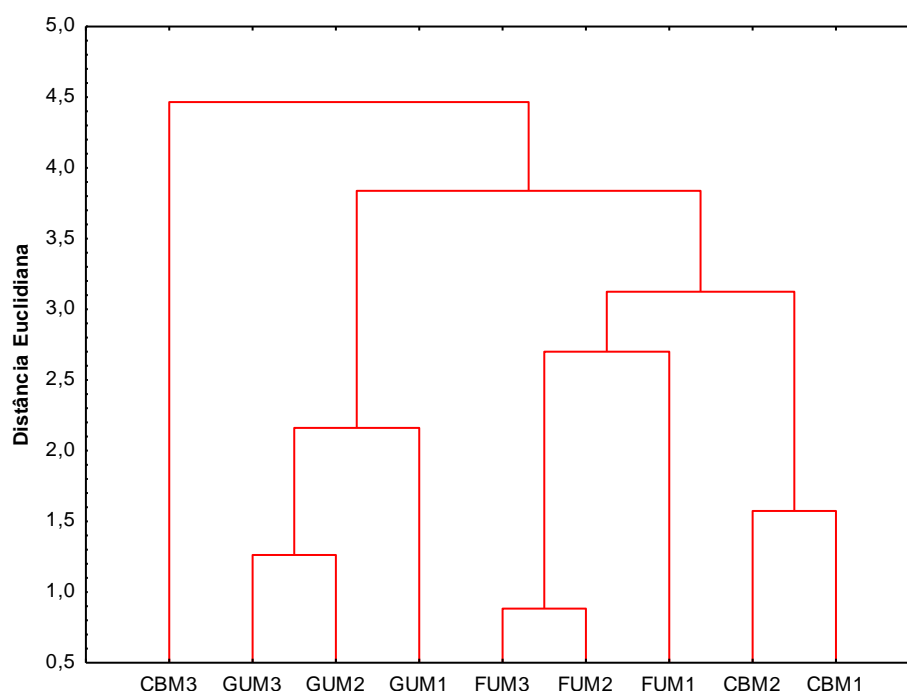
Para além dos compostos identificados, muitos outros fazem parte da composição volátil do presunto (Bardagué *et al.*, 1991), encaixando-se muitos deles nas restantes origens acima mencionadas.

Para uma melhor compreensão do perfil aromático dos presuntos de cura rápida em presuntos de raça branca, teria que se realizar um estudo mais aprofundado e noutras condições.

A compreensão do perfil aromático e a sua influência nas características sensoriais e consequente aceitabilidade por parte dos consumidores é a principal preocupação por parte dos produtores de presunto.

5.1.4. Análise de *Cluster* aos parâmetros químicos

Os resultados obtidos foram submetidos a uma análise de *Cluster* com o objectivo de agrupar as amostras em função dos parâmetros químicos. Previamente realizou-se uma análise factorial para seleccionar as variáveis principais que constituem os factores de agrupamento (Anexo III.I, Tabela 18). Desta análise retira-se que todos integram os factores de agrupamento. Os dendogramas da figura 21 e figura 22 foram feitos a partir dos resultados estandardizados e correspondem a árvores hierárquicas de todos os presuntos de cada marca, nas fracções magra e gorda respectivamente, de acordo com o *Complete-Linkage Method* dos parâmetros químicos que os caracterizam.



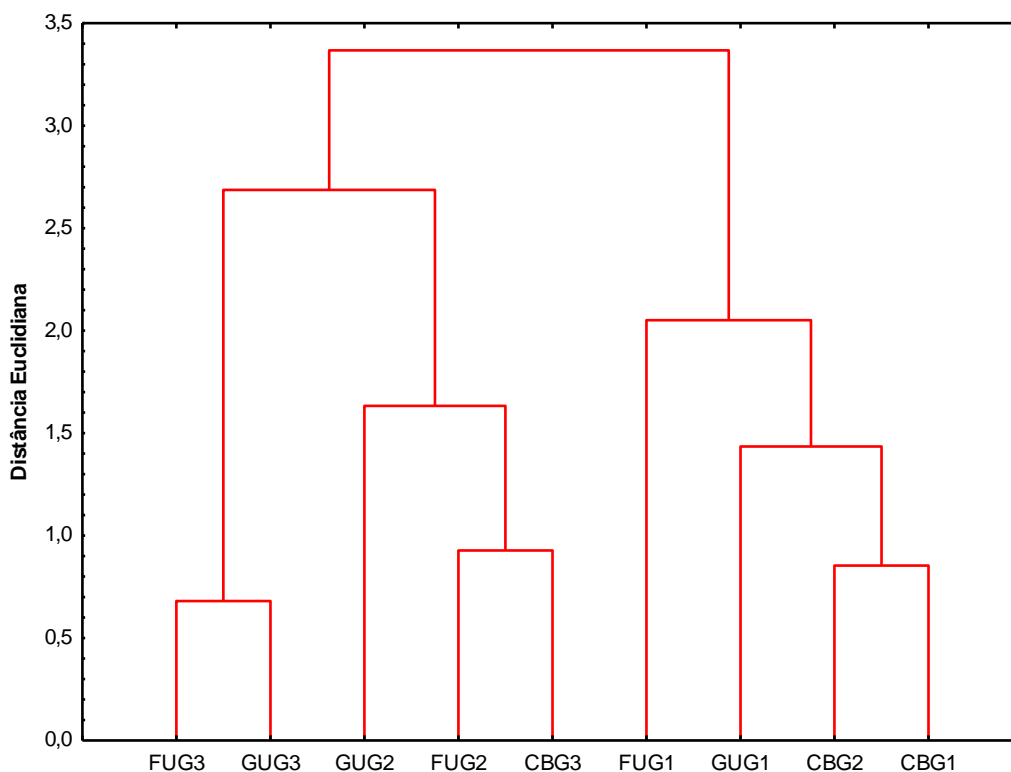
**Figura 21** - Dendrograma da fracção magra das amostras

As classes são dadas pelos ramos da árvore, que no caso do *Complete-Linkage Method* considera-se a distância euclidiana entre os vizinhos mais afastados (distância de agrupamento).

Analisando as distâncias euclidianas da fracção magra, verifica-se que o presunto CBM3 forma uma classe sozinho, sendo que o presunto do qual está mais afastado é do FUM1. É importante frisar que o conjunto de presuntos da marca GUM formam uma classe e os presuntos da marca FUM forma outra classe. No caso da marca GUM os presuntos GUM3 e GUM2 formam uma classe diferente da do GUM1. Na marca FUM o FUM3 e FUM2 formam uma classe enquanto o FUM1 forma outra, sendo que neste caso apresenta uma distância euclidiana muito maior se compararmos com o GUM1 em relação ao GUM3 e GUM2. O

CBM2 e o CBM1 (Anexo III.I, Tabela 19). Desta análise retira-se ainda que os presuntos das marcas FUM e GUM são mais homogêneos que os presuntos da marca CBM, uma vez que forma classes de agrupamento entre si.

Na análise factorial à fracção gorda, verificou-se que apenas os parâmetros teor de cloretos e teor de gordura livre constituem variáveis principais de agrupamento (Anexo III.II, Tabela 20).



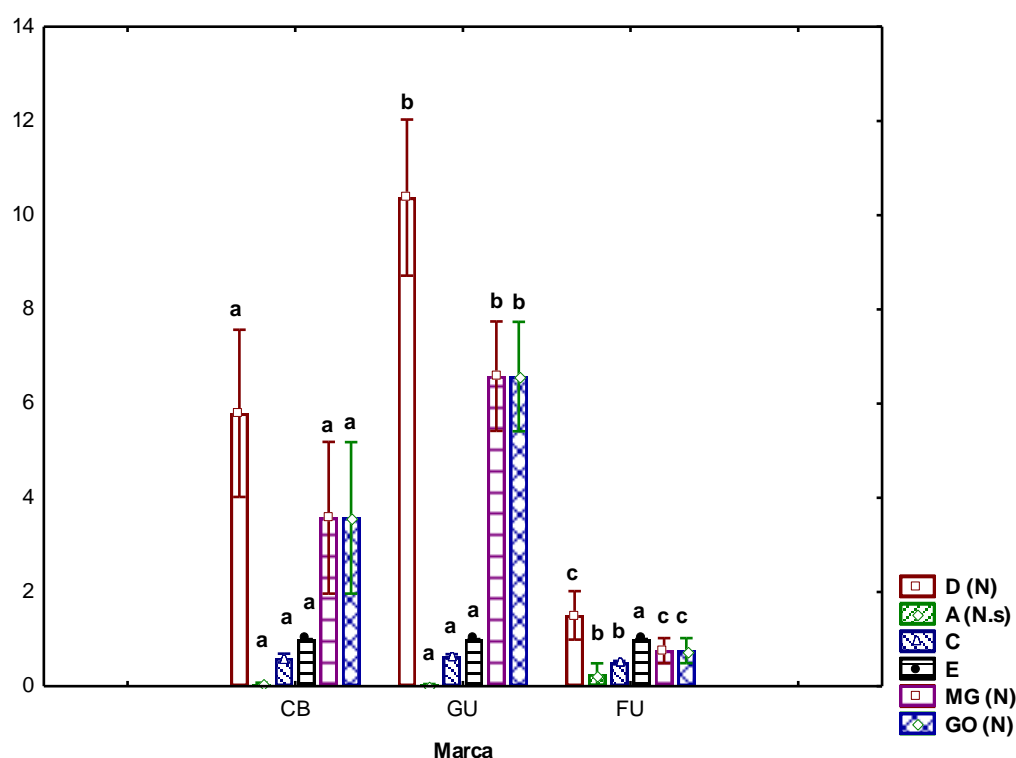
**Figura 22** - Dendrograma da fracção gorda das amostras

Analisando a figura 22 verifica-se que não existe homogeneidade entre os presuntos da mesma marca uma vez que em nenhum caso os três presuntos das respectivas marcas constituem uma classe com baixa distância euclidiana. Pela análise das distâncias euclidianas retira-se ainda que os presuntos FUG3 e GUG3 são os mais próximos. Por outro lado a maior distância verifica-se entre o GUG2 e o CBG2 (Anexo III.II, Tabela 21).

## 5.2. Parâmetros Físicos

### 5.2.1. Comparação dos parâmetros de textura entre marcas diferentes

Analisando a figura 23 verifica-se que a dureza, mastigabilidade e gomosidade apresentam diferenças significativas entre marcas ( $p < 0,05$ ). O mesmo não acontece com a adesividade e coesividade que são semelhantes na marca CB e GU, mas ambas diferentes da marca FU ( $p > 0,05$ ). A elasticidade é igual em todas as marcas (Anexo IV.II, Tabela 21).



**Figura 23** - Comparação entre marcas das propriedades de textura

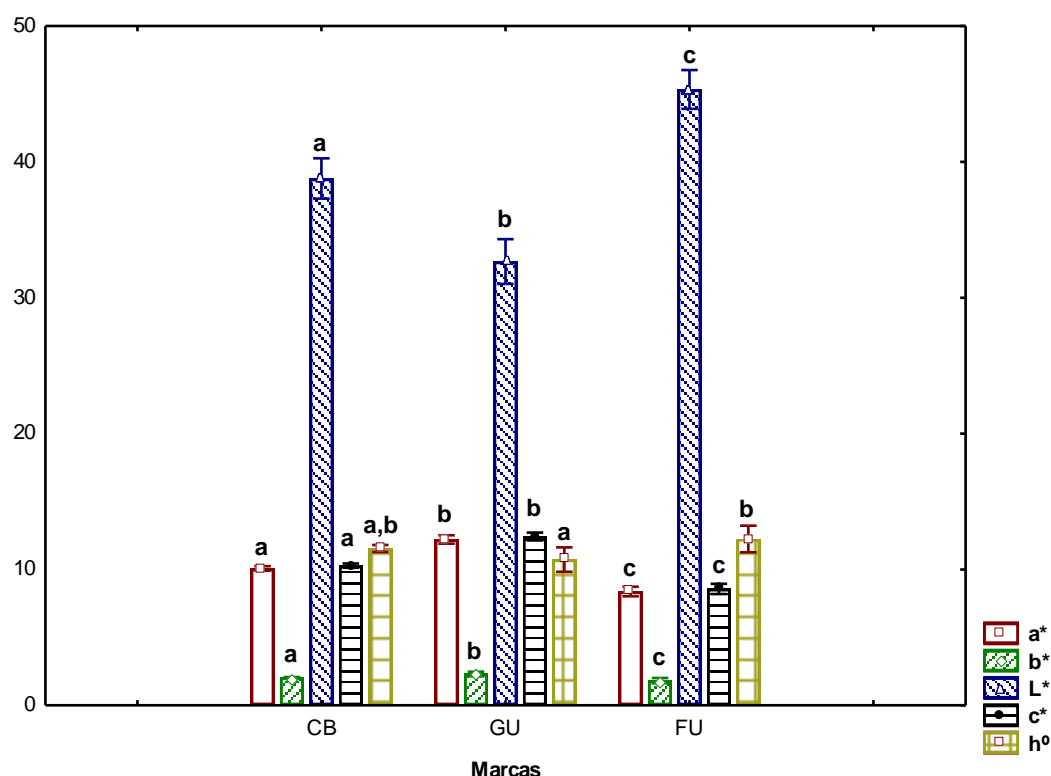
O menor teor de humidade da marca GU está associada à sua maior dureza, quando comparada com as restantes marcas, o mesmo foi comprovado por outros autores em estudos anteriormente realizados Tabilo *et al.* (1999) e Ruiz-Carrascal *et al.* (2000). Os mesmos autores concluíram que uma baixa relação sal/água se traduz numa textura mais tenra, o que se verifica na marca FU.

Na análise da adesividade e dureza, verificou-se que a influência do pH não correspondeu a estudos efectuados anteriormente, onde se verificou que presuntos com um maior pH apresentavam uma menor dureza e uma elevada adesividade (García-Garrido *et al.*, 1999).



### 5.2.2. Comparação dos parâmetros de cor nas diferentes marcas

Dos resultados da determinação dos parâmetros da cor (Anexo IV.I, Tabela 20), conclui-se que os parâmetros que definem a cor do presunto são todos significativamente diferentes, com exceção da tonalidade que é igual nas marcas CB e GU e CB e FU.



**Figura 24** - Comparação entre marcas dos parâmetros de cor

Estudos realizados anteriormente por outros autores comprovam que o sistema  $L^*a^*b^*$  são os que apresentam uma melhor correlação com os parâmetros sensoriais que avaliam a cor (García-Esteban *et al.*, 2003).

As diferenças nestes estão associadas as diferenças do conteúdo em água (humidade), à desidratação superficial, pH, aditivos, espécie do animal, quantidade de gordura intermuscular e pela capacidade de retenção de água (Elias & Carrascosa, 2000; García-Esteban *et al.*, 2003).

Analisando os parâmetros individualmente, verifica-se que todos os presuntos apresentam características típicas de presuntos com pouco tempo de cura (elevada humidade), associado a um valor de  $a^*$  baixo, e de porcos de raça branca (pouca gordura intermuscular), relacionado com valores de  $L^*$  baixos.

Os resultados obtidos carecem de uma comparação bibliográfica, devido à falta de estudos sobre os parâmetros da cor em presuntos de raça branca de cura rápida. Em presuntos de raça Iberica de cura longa os mesmos parâmetros apresentam valores muito diferentes devido, principalmente, ao seu longo periodo de maturação e serem presuntos provenientes de porco preto (raça gorda) (Elias, 1993; Ruiz-Carrascal *et al.*, 2000; García-Esteban *et al.*, 2003).

### 5.3. Análise Sensorial

Os resultados das provas sensoriais (Anexo V, Tabela 22) foram submetidos a uma análise estatística descritiva com o objectivo de identificar os *outliers*. Este estudo estatístico foi efectuado para tentar minimizar a discrepância de resultados obtidos na análise sensorial, uma vez ter sido realizada por um painel de provadores sem qualquer tipo de experiência.

A partir da figura 25 verifica-se que a marca CB apresenta os valores mais elevados para os descritores que caracterizam a cor (CGS e CGI). No que respeita à intensidade da cor vermelha estes resultados não se encontram concordantes com a análise aos parâmetros de cor anteriormente efectuados, onde o valor de  $a^*$  (quanto maior  $a^*$  maior a intensidade do vermelho) é em, média, mais elevado nos presuntos da marca GU.

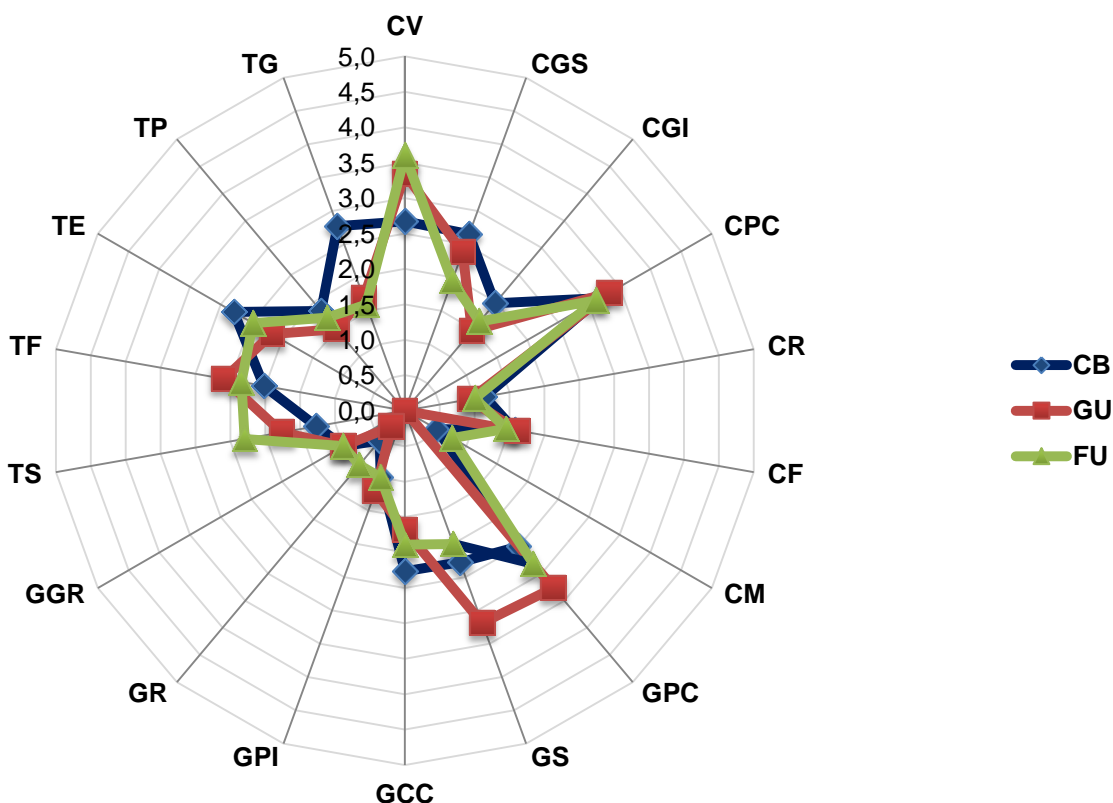


Figura 25 - Resultados da análise sensorial

Em relação aos descritores que avaliam o cheiro e o gosto, nota-se que a marca GU é aquela em que predominam valores mais elevados (cheiro presunto curado (CPC), cheiro fumo (CF), gosto presunto curado (GPC), gosto salgado (GS) e gosto picante (GP)), seguindo-se a marca CB (cheiro rançoso (CR) e gosto carne crua (GCC)) e FU (cheiro mofo (CM) e gosto rançoso (GR)).

Na grande maioria dos estudos deste género a análise sensorial é sempre realizada em conjunto com uma análise dos compostos voláteis e, em muitos casos ainda é realizada uma análise por *Gas Chromatography – Olfactometry* (CG-O) para os provadores sensoriais definirem o limiar de detecção dos compostos identificados. Esta análise é de grande importância, pois, permite aos provadores quando realizam as provas sensoriais tentarem perceber se um determinado composto influencia ou não o *flavour* do presunto.

Neste caso, não foi possível realizar um estudo mais abrangente da vasta componente volátil que caracteriza este tipo de presuntos, devido a apenas se ter realizado um pequeno número ensaios ( $n = 9$ ) a cada marca e só se terem estudado 5 padrões (2-metilpropanal, hexanal, 2-heptanona, benzaldeído e limoneno). No entanto, em estudos realizados anteriormente, foi possível verificar uma correlação entre estes padrões e os atributos sensoriais (Berdagué *et al.*, 1991; Berbieri *et al.*, 1992; Ruiz *et al.*, 1999; Timón *et al.*, 2001; Andres *et al.*, 2002, 2007; Carrapiso *et al.*, 2002; Gianelli *et al.*, 2002; Luna *et al.*, 2006; Pérez-Juan *et al.*, 2006; García-González *et al.*, 2008, 2009; Jurado *et al.*, 2009; Narváez-Rivas *et al.*, 2010). A subjectividade dos descritores utilizados para caracterizar estes compostos voláteis é um factor importante a ter em conta, uma vez que dependem da sensibilidade e experiência do painel de provadores. Isto significa que não é aconselhável utilizar os descritores estipulados noutros estudos para a caracterização destes presuntos. Muito superficialmente pode dizer-se que por exemplo o hexanal é várias vezes associado a odores verdes, frutado ou gordura. O 2-metilpropanal a picante, torrado e frutado; 2-heptanona ao gosto a presunto curado, picante, bolota e queijo, e em grande concentração pode indicar que se trata de presuntos de má qualidade. O limoneno que está associado à alimentação dos animais, principalmente à ingestão de bolota, características da alimentação de porcos de raça preta, quando o aroma a bolota (limoneno) é detectado em presuntos provenientes de raças brancas pode indiciar que este fruto fez parte da alimentação do animal. O benzaldeído é, dos compostos mencionados, o que apresenta maior coerência nos descritores que o caracterizam, uma vez que nos estudos anteriormente mencionados, tem como principal aroma a amêndoa.

Contudo, é possível relacionar o atributo “gosto salgado” com o teor de cloretos obtido na fracção magra. Desta forma, verifica-se que a classificação sensorial para este atributo é

mais elevada na marca GU. Este resultado é concordante com o teor de cloretos obtido para a mesma marca (mais elevado) no entanto, a marca CB também apresenta um valor semelhante. Contudo, ao contrário da correlação positiva da marca GU com a pontuação atribuída pelos provadores, neste caso o mesmo não se verifica.

Por outro lado pode-se verificar que os atributos de textura avaliados sensorialmente (textura seca (TS), textura fibrosa (TF), textura elástica (TE), textura pegajosa (TP) e textura gordurosa (TG)) podem ser associados aos parâmetros de textura determinados instrumentalmente (dureza (D), adesividade (A), coesividade (C) e elasticidade (E)), à humidade (H) e ao teor de gordura livre (G) na fracção magra.

Nos atributos de textura avaliados sensorialmente, verifica-se que a marca CB é a que se destaca com os valores mais elevados para textura elástica (TE), textura pegajosa (TP) e textura gordurosa (TG). Ao tentar estabelecer uma relação com as determinações instrumentais, comprova-se que não estão concordantes, uma vez que a elasticidade (ligada ao atributo textura elástica) é semelhante em todas as marcas e a adesividade (ligada ao atributo textura pegajosa) é maior na marca FU. Relacionando a textura gordurosa com o teor de gordura livre na fracção magra, também não se verifica uma coerência de resultados, uma vez que a marca GU é aquela que apresenta um maior teor de gordura livre.

Comparando os resultados da textura seca (mais elevada em FU) com o teor de humidade (mais elevada em CB) não se verifica uma relação positiva entre eles. O mesmo não acontece com a textura fibrosa, explicada pela coesividade, em que a marca FU apresenta em ambas o valor mais elevado.

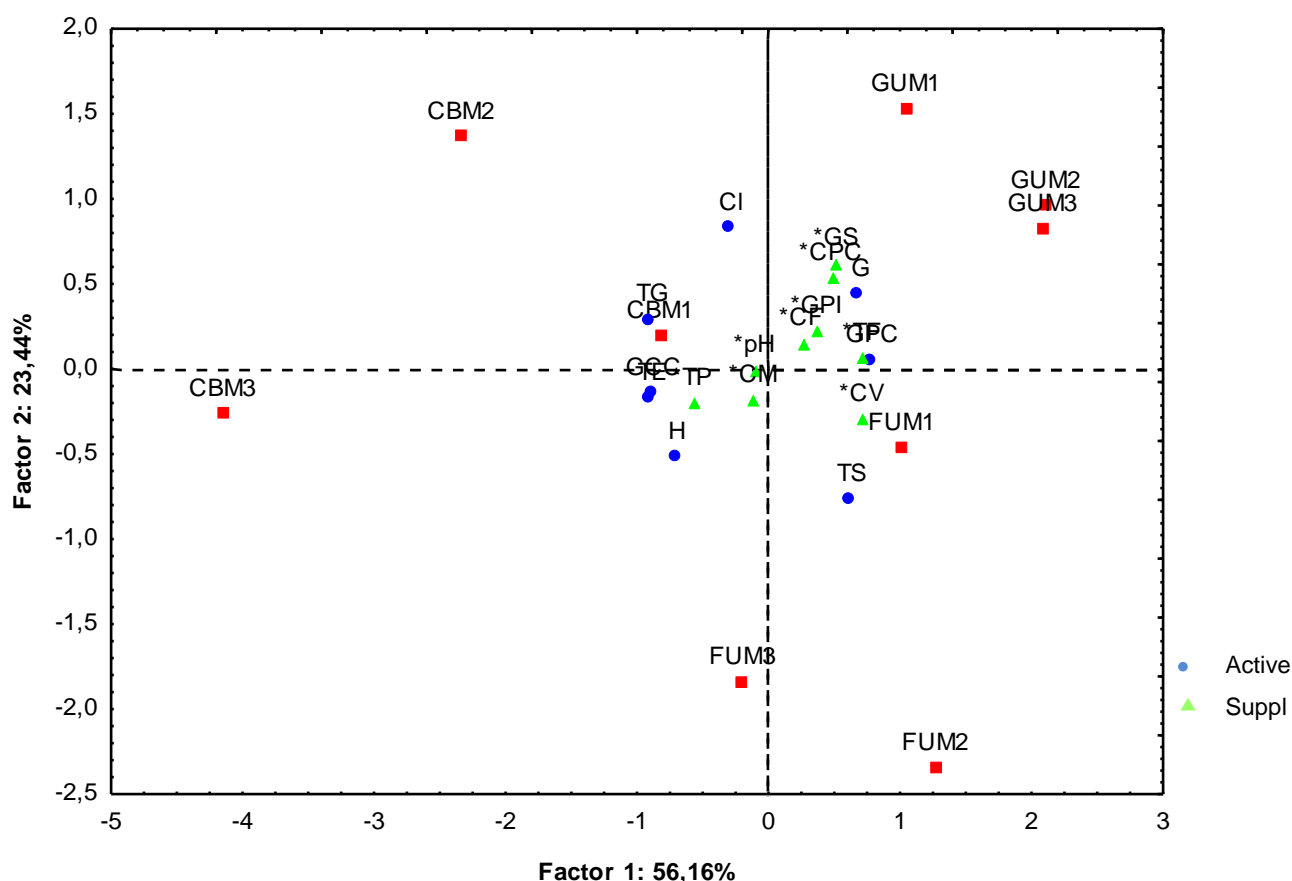
A discrepância entre os resultados avaliados sensorialmente e os determinados instrumentalmente deve-se, principalmente, ao facto das provas sensoriais terem sido realizadas com um painel de provadores sem experiência.

## 5.4. Análise multivariada dos parâmetros químicos e sensoriais

Os resultados dos parâmetros químicos, das fracções magra e gorda, e sensoriais foram submetidos a uma análise factorial com o objectivo de os agrupar em componentes principais

### 5.4.1. Fracção magra

A análise factorial à fracção magra indica que as duas primeiras componentes principais explicam 79,60 % da variabilidade total. Sendo que o factor 1 corresponde à humidade (H), teor de gordura livre (G), gosto presunto curado (GPC), gosto carne crua (GCC), textura elástica (TE) e textura gordurosa (TG) que explica 56,16 % e o factor 2 ao teor de cloretos (CI) e textura seca (TS) que explica 23,44 % (Anexo VI.I, Tabela 25).



**Figura 26** - Projecção da fracção magra das amostras de presunto e dos parâmetros químicos e sensoriais no plano definido pelas duas primeiras componentes principais

Analisando a figura 26, verifica-se que no factor 1 as variáveis que contribuem positivamente para a variabilidade entre os presuntos são o teor de gordura livre (G) e o gosto presunto curado (GPC), as quais apresentam valores bastante semelhantes, 0,75 e 0,77,

respectivamente. As restantes variáveis contribuem com valores negativos, sendo que as que apresentam os valores mais elevados são o gosto a carne crua (GCC), -0,90, a textura elástica (TE), -0,90, e a textura gordurosa (TG), -0,87.

No factor 2, a variável teor de cloretos (CI) contribui positivamente com um valor de 0,94 e a textura seca (TS) contribui com um valor negativo de -0,81.

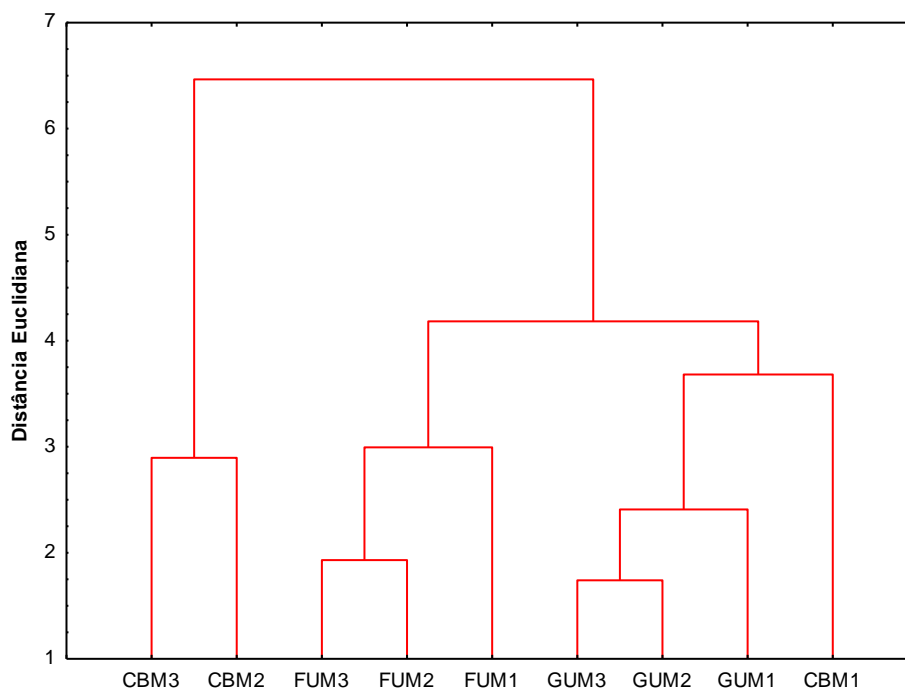
De uma maneira geral, as variáveis químicas principais relacionam-se com os atributos sensoriais, uma vez que se encontram no mesmo quadrante. Assim, relaciona-se o teor de cloretos (CI) com a textura gordurosa (TG), o teor de gordura livre (G) com o gosto a presunto curado (GPC) e, por fim, o teor de humidade (H) com o gosto a carne crua (GCC) e com a textura elástica (TE).

No que diz respeito às marcas, verifica-se que encontram em quadrantes diferentes, mas apenas a marca GU tem as amostras todas próximas entre si, mostrando a homogeneidade entre amostras da mesma marca. No entanto, as marcas CB e FU têm uma amostra, a CBM3 e a FUM3 respectivamente, num quadrante diferente do das restantes amostras, mas é o mesmo para estas duas. Assim, a marca GU está relacionada positivamente com as variáveis do factor 1 e 2. As amostras FUM1 e FUM2 estão relacionadas positivamente com o factor 1 e negativamente com as variáveis do 2. A relação das amostras CBM1 e CBM2 é positiva com as variáveis do factor 2 e negativa com as do factor 1. Por fim, as amostras CBM3 e FUM3 são negativamente relacionadas com as variáveis de ambos os factores.

Quanto à relação entre amostras e variáveis, a variabilidade a marca GU é explicada pelo teor de gordura (G) e pelo gosto a carne crua (GPC). A textura seca (TS) explica a variabilidade das amostras 1 e 2 da marca FU. Quanto às amostras 1 e 2 da marca CB, o teor de cloretos (CI) e a textura gordurosa (TG) são as variáveis que melhor explicam a sua variabilidade. Por fim, a variabilidade das amostras CBM3 e FUM3 é explicada pelo teor de humidade (H), o gosto a carne curada (GCC) e a textura elástica (TE).

A partir desta análise factorial, foi possível realizar a análise de *Cluster*, com o objectivo de agrupar as amostras em função dos parâmetros químicos e sensoriais.

O dendograma da figura 27 foi feito a partir dos resultados standardizados e corresponde à árvore hierárquica de todos os presuntos de cada marca, nas fracções magra, de acordo com o *Complete-Linkage Method* dos parâmetros químicos e sensoriais que o caracterizam.



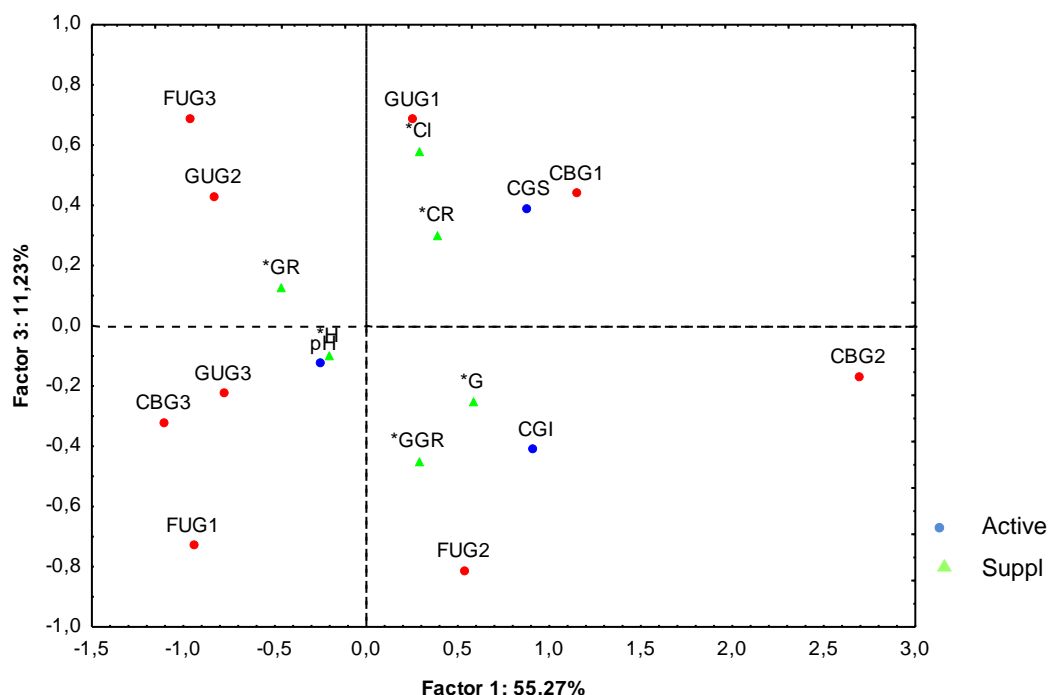
**Figura 27** – Dendrograma da fracção magra das amostras atendendo aos parâmetros químicos e sensoriais

Analisando as distâncias euclidianas da fracção magra (Anexo VI.I, Tabela 26), verifica-se que o presunto mais distante é o CBM3, quando relacionado com o GUM2 (6,46) e com o GUM3 (6,45), o que significa que são os presuntos mais diferentes entre si. Os presuntos mais semelhantes são o GUM2 e o GUM3, com uma distância euclidiana de 1,74.

No entanto, é possível verificar que as marcas FU e GU são bastante homogêneas, uma vez que se agrupam na mesma classe, particularizando as amostras FUM3 e FUM2 e GUM3 e GUM2, respectivamente. Quanto à marca CB, as amostras 2 e 3 pertencem à mesma classe mas a CBM1 demonstra ser bastante diferente destas, uma vez que não pertence ao mesmo agrupamento.

#### 5.4.2. Fracção gorda

A análise factorial à fracção gorda indica que as duas primeiras componentes principais explicam 66,50 % da variabilidade total. O factor 1 explica 55,27 % da variabilidade e corresponde à cor da gordura subcutânea (CGS) e à cor da gordura intermuscular (CGI). O factor 3 corresponde ao pH (pH) que explica 11,23 % da variabilidade (Anexo VI.II, Tabela 27).



**Figura 28** – Projeção da fracção gorda das amostras de presunto e dos parâmetros químicos e sensoriais no plano definido pelas primeira e terceira componentes principais

Analisando a figura 28, observa-se que as variáveis que contribuem positivamente para a variabilidade entre os presuntos no factor 1 são a cor da gordura subcutânea (CGC) e a cor da gordura intermuscular (CGI), ambas com valores de 0,86. No factor 3, o pH (pH) é a única variável que explica a variabilidade entre presuntos e contribui com o valor negativo de -0,72.

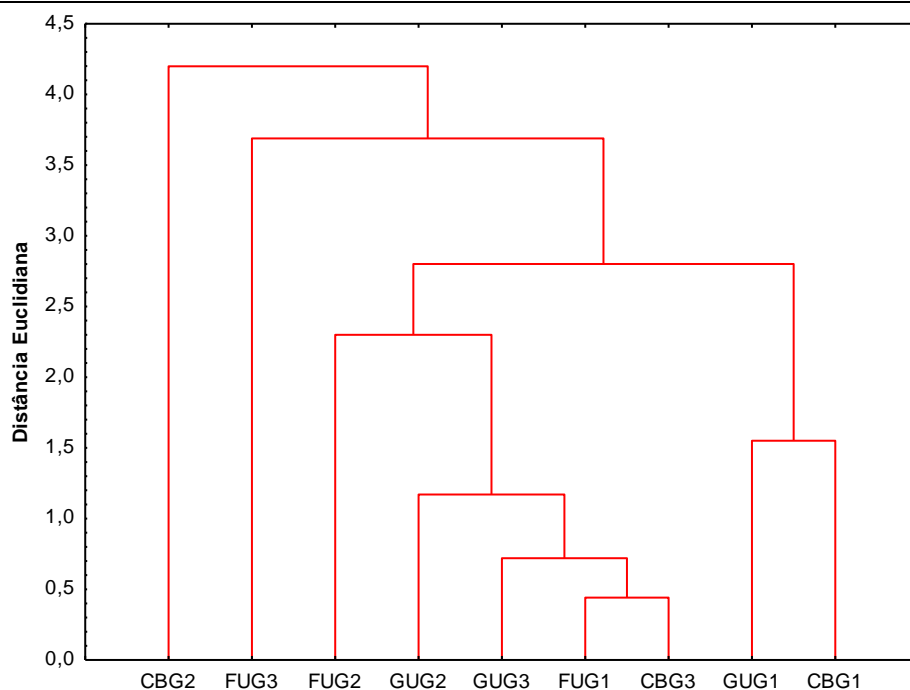
De uma maneira geral, as variáveis que explicam os factores 1 e 3 estão em quadrantes diferentes, não se estabelecendo qualquer relação entre elas. No que diz respeito à análise das marcas, estas encontram-se distribuídas pelos quatro quadrantes.

A partir desta análise factorial, foi possível realizar a análise de *Cluster*, com o objectivo de agrupar as amostras em função dos parâmetros químicos e sensoriais.

O dendograma da figura 29 foi feito a partir dos resultados standardizados e corresponde à árvore hierárquica de todos os presuntos de cada marca, nas fracções gorda, de acordo com o *Complete-Linkage Method* dos parâmetros químicos e sensoriais que o caracterizam.

Analisando as distâncias euclidianas da fracção gorda (Anexo VI.II, Tabela 28), verifica-se que os presuntos mais distantes são o CBG2 e o FUG3 (4,20) o que significa que são os presuntos mais diferentes entre si. Os presuntos mais semelhantes são o CBG3 e o FUG1, com uma distância euclidiana de 0,44.





**Figura 29** - Dendrograma da fracção gorda das amostras atendendo aos parâmetros químicos e sensoriais

No entanto, analisando a árvore hierárquica, verifica-se que entre marcas não existem muita homogeneidade nos presuntos, uma vez que em nenhum dos casos são agrupados numa classe final. Contudo, é possível observar que o CBG2 é o presunto mais diferente dos outros, uma vez que constitui uma classe sozinho.

## 6. Conclusões

De uma maneira geral pode-se concluir que todas as metodologias implementadas apresentam uma elevada reprodutibilidade, avaliada pelos baixos desvios padrão obtidos.

No que toca aos resultados das determinações químicas e físicas, comprova-se que estes são típicos de presuntos de cura rápida de porco branco. Exemplos disso é o elevado teor de humidade em todos os presuntos, valor de  $a^*$  baixo (vermelho claro) (característica de uma cura rápida), e um teor de gordura baixo na fracção magra, típico de presuntos provenientes de raça branca.

Da análise estatística feita a cada marca individualmente verificou-se que é nas marcas CB e FU onde se registam as maiores diferenças entre os presuntos, em praticamente todos os parâmetros químicos e físicos. Estas diferenças foram comprovadas pela análise de *Cluster* efectuada.

Ao comparar as marcas entre si na fracção magra verifica-se que os presuntos da marca CB são os mais salgados ( $W_{cl} = 6,39 \%$ ) e com um maior teor de humidade ( $W_m = 60,99 \%$ ), os mais ácidos e com um maior teor de gordura livre os da marca GU com uns valores em média de 6,10 e 14,89 % respectivamente. Relativamente à fracção gorda verifica-se que para praticamente todos os parâmetros (teor de cloretos, teor de humidade e teor de gordura livre) a marca CB é aquele que apresenta os valores mais elevados.

No que diz respeito ao perfil aromático, foram identificados 35 compostos pertencentes a diferentes famílias, nomeadamente aos ácidos, álcoois, esterres, aldeídos, cetonas, compostos sulfurosos, terpenos, hidrocarbonetos e furanos. Dos compostos identificados salientam-se o 2-metilpropanal, hexanal, 2-heptanona, benzaldeído e limoneno que apresentaram teores elevados. Estes compostos são fundamentalmente provenientes da oxidação dos lípidos (lipólise) e da degradação dos aminoácidos (proteólise), sendo neste ultimo caso mais particularmente das reacções de Maillard e Strecker. Contudo para uma melhor compreensão do perfil aromático dos presuntos de cura rápida em presuntos de raça branca, teria que se realizar um estudo mais aprofundado.

Nos parâmetros de textura verifica-se que a dureza, mastigabilidade e gomosidade apresentam diferenças significativas entre marcas. O mesmo não acontece com a adesividade e coasividade que são semelhantes na marca CB e GU, mas ambas

diferentes da marca FU. A elasticidade é igual em todas as marcas. Concluiu-se ainda que o menor teor de humidade da marca GU está associada à sua menor dureza. Esta relação já foi comprovada anteriormente por outros autores.

Da medição objectiva da cor, realizada na fracção magra das amostras resultaram diferenças significativas em todos os parâmetros com excepção da tonalidade que é igual nas marcas CB e GU e CB e FU. Estas diferenças estão fundamentalmente associadas aos diferentes conteúdos em água (humidade).

Quanto à análise sensorial, os resultados foram submetidos a um tratamento estatístico descritivo para seleccionar os *outliers* em cada parâmetro avaliado. Este estudo foi efectuado para se tentar minimizar a discrepância de resultados obtidos na análise sensorial, uma vez ter sido realizado por um painel de provadores não treinado. Dos resultados conclui-se que os presuntos da marca CB são aqueles que apresentam as pontuações mais elevadas para os descritores que caracterizam a cor. Em relação à cor vermelha, estes resultados não se mostraram coerentes com a determinação objectiva da cor, onde foi a marca GU que apresentou um maior valor de  $a^*$ ). No que toca aos descritores que avaliam o cheiro e o gosto, conclui-se que a marca GU é aquela em que predominam os valores mais elevados. Neste caso será necessário realizar um estudo mais abrangente da componente volátil, pois a relação destes já foi comprovada por diversos autores em presuntos provenientes de porcos de raça Ibérica. Nos atributos de textura pode-se concluir que a marca CB é aquela que se destaca com os valores mais elevados para a textura elástica, textura pegajosa e textura gordurosa. Comparando com os parâmetros de textura determinados instrumentalmente não se verificou uma relação coerente.

Por fim da análise multivariada aos parâmetros químicos e sensoriais na fracção magra conclui-se que a marca mais homogénea é a GU uma vez que os três presuntos se situam no mesmo quadrante. O mesmo não se verifica com as marcas FU e CB. Destacaram-se como principais componentes o teor de cloretos, humidade, teor de gordura livre, gosto presunto curado, gosto carne crua, textura gordurosa, textura elástica e textura seca. Na fracção gorda os principais componentes são a cor da gordura subcutânea, cor da gordura intermuscular e pH. Pela análise de *Cluster* conclui-se que não existe homogeneidade entre os presuntos da mesma marca.

Pode assim concluir-se que os objectivos propostos foram cumpridos, tendo sido implementadas diferentes metodologias analíticas para produtos alimentares, nomeadamente presunto.

De salientar a necessidade da instalação de uma sala de provas devidamente equipada e da selecção e treino de um painel de provadores.

No que respeita as metodologias físico-químicas é de recomendar a realização de ensaios interlaboratoriais para uma devida validação das metodologias.

## **7. Referências Bibliográficas**

Alfaia, C. M. R. P. M., (2002). *Perfil de aminoácidos livres, aminas biogénicas e outras fracções azotadas em presuntos de cura rápida. Sua influência na qualidade e no risco toxicológico do alimento*. Dissertação para a obtenção de grau de Mestre, Faculdade de Farmácia: Lisboa.

Andrés, A. I.; Cava, R.; Ruiz, J. (2002). Monitoring volatile compounds during dry-cured ham ripening by solid-phase microextraction coupled to new direct-extraction device. *Journal of Chromatography A*, 963: 83-88.

Andrés, A. I.; Cava, R.; Ventanas, J.; Muriel, E.; Ruiz, J., (2004). Lipid oxidative changes throughout the ripening of dry-cured Iberian hams with diferente salt contentes and processing conditions. *Food Chemistry*, 84: 375-381.

Andrés, A. I.; Cava, R.; Ventanas, J.; Muriel, E.; Ruiz, J., (2007). Effect of salt content and processing conditions on volatile compounds formation throughout the ripening of Iberian ham. *Eur Food Res Technol*, 225: 677-684.

Andrés, A. I.; Cava, R.; Ventanas, J.; Thovar, V.; Ruiz, J.; (2004). Sensory characteristics of Iberian ham: Influence of salt content and processing conditions. *Meat Science*, 68:45-51.

Anuário Pecuário, 2004. Gabinete de Planeamento e Política Agro-Alimentar. Ministério de Agricultura, Pescas e Florestas. Castel – Publicações e Edições, SA. Lisboa. Pp. 116-145.

Arnau, J. (2000). Aspectos tecnológicos que afectan al desarrollo de la textura y del flavor. En II Symposium Internacional del Jamón Curado. Editado por I.R.T.A. y Eurocarne. Autor: Monfort, J. M.: 27-42.

Arnau, J.; Guerrero, L.; Casademont, G.; Gou, P. (1995). Physical and chemical changes in diferentes zones of normal and PSE dry-cured hams during processing. *Food Chemistry*, 52 (1): 63-69.

Astiasarán, I.; Beriain, M. J.; Melgar, J.; Sánchez-Monge, J. M.; Villanueva, R.; Bello, J. (1998). Estudio comparativo de las características de jamones curados de cerdo blanco elaborados com distinta tecnologia. *Revista Agroquímica de Tecnologia Alimentaria*, 28 (4): 519-528.

- Barbieri, G.; Bolzoni, L.; Parolari, G.; Virgili, R.; Buttini, M. C.; Mangia, A. (1992). Flavor Compounds of Dry-Cured Ham. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 40: 2389-2394.
- Berdagué, J.; Denoyer, C.; Quéré, J.; Semon, E. (1991). Volatile Compounds of Dry-Cured ham. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 39: 1257-1261.
- Bourne, M. C., (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 32: 62-66.
- Brida, T. C. M., 2006. Contribuição para o estudo do *Sarcoptes scabiei* var. *suis* no distrito de Castelo Branco. Dissertação de Mestrado para a Obtenção de Grau de Mestre em Produção Animal, Escola Superior Agrária de Castelo Branco.
- Buettner, A.; Schieberle, P. (2000). Influence of mastication on the concentrations of aroma volatiles – some aspects of flavour release and flavour perception. *Food Chemistry*, 71:347-354.
- Buscailhon, S.; Touraille, C.; Girard, J. P.; Monin, G. (1995). Relationships between muscle tissue characteristics and sensory qualities of dry-cured ham. *Journal of Muscle Foods*, 6(1): 9-22.
- Caderno de Especificações de Presunto e Paleta de Barrancos (2010). Presunto e Paleta de Barrancos – Denominação de Origem Protegida.
- Cámara, L.; Serrano, M. P.; Chaveinte, C.; Fuentetaja, A.; Mateos, G. G., (2009). Influencia del sexo sobre la productividad y la calidad de la canal en cerdo blanco destinado a la elaboración de jamones curados. *XIII Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II*: 499-501.
- Careri, M.; Mangia, A.; Barbieri, G.; Bolzoni, L.; Virgili, R.; Parolari, G. (1993). Sensory property relationships to chemical data of Italian-type dry-cured ham. *Journal of Food Science*, 58 (5):968-972.
- Carrapiso, A. I.; Ventanas, J.; García, C. (2002). Characterization of the Most Odor-Active Compounds of Iberian Ham Headspace. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 1996-2000.
- Córdoba, J. J.; Antequera, I.; García, C.; Ventanas, J.; López-Bote, C.; Asensio, M. A. (1994). Hydrolysis and loss of extractability of proteins during ripening of iberian ham. *Meat Science*, 37: 217-227)

- Costa, M.; Filho, W. B.; Silveira, E. T.; Felício, P. E., (2008). Colour and texture profiles of boneless restructured dry-cured hams compared to traditional hams. *Science Agriculture*, 65: 169-173.
- Crespo, L.; Martins, C.; Moreno, C. M.; Padrón, J. C. P.; Pérez Barquero, E. M.; Sánchez, A. B.; Escar, A. L.; Heredia, F. B., (1984). Evaluación sensorial de ocho regiones en el jamón serrano. *Alimentaria*, 157: 31-35.
- Crespo, L.; Montero, E.; Beltran, F.; Penedo, J. C.; Lopez, A.; Mata, C.; Barranco, A., (1983). Composición química del jamón serrano comercial. *Alimentaria*, 148: 23-25.
- Elias, M. G., (1993). *Caracterização de presuntos artesanais e industriais de suíno alentejano. Modificações introduzidas pela embalagem sob vácuo*. Dissertação para a Obtenção de Grau de Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Técnica, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Elias, M; Carrascosa, A. V. (2000). Microbiological and physico-chemical aspects of vacuum-packed Iberian ham. *Fleischwirtschaft International*, 2: 36-41.
- Ferreira, V. S. G., (2005). *Controlo de qualidade de produtos de salsicharia*. Relatório de Licenciatura em Engenharia Alimentar; Universidade Técnica, Instituto de Agronomia, Lisboa.
- Flores, J.; Bermell, S.; Nieto, P. (1985). Evaluación de la calidad de los productos cárnicos. III – Jamón curado. *Revista Agroquímica e Tecnología Alimentar*, 25 (3): 400-408.
- Flores, J.; Toldrá, F. (1993). Curing: Processes and applications. In Encyclopedia of food Science, Food Technology & Nutrition, eds., R. Macrae, R. Robison, M. Sadler & G. Fullerlove. Academic press. London. 1277-1282.
- Flores, M.; Alasnier, C.; Aristoy, M. C.; Navarro, J. L.; Gandamer, G.; Toldrá, F. (1996). Activity of aminopeptidase and lipolytic enzymes in five skeletal muscles with various oxidative patterns. *Journal of Science Agriculture*, 70: 127-130.
- Flores, M.; Barat, J. M.; Aristoy, M.; Peris, M. M.; Grau, R.; Toldrá, F. (2006). Accelerated processing of dry-cured ham. Part 2. Influence of brine thawing/salting operation on proteolysis and sensory acceptability. *Meat Science*, 72:766-772.

- Flores, M.; Aristoy, M. C.; Spanier, A. M.; Toldrá, F. (1997a). Non-volatile components effects on quality of "Serrano" dry-cured ham as related to processing time. *Journal of Food Science*, 62 (6): 1235-1239.
- Flores, M.; Ingram, D. A.; Bett, K. L.; Toldrá, F.; Spanier, A. M. (1997b). Sensory characteristics of Spanish "Serrano" dry-cured ham. *Journal of Sensory Studies*, 12:169-179.
- Flores, M.; Grimm, C. C.; Toldrá, F.; Spanier, A. M. (1997c). Correlations of sensory and volatile compounds of Spanish "Serrano" dry-cured ham as a function of two processing times. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 45: 2178-2186.
- Flores, M.; Romero, J.; Aristoy, M. C., Flores, J.; Toldrá, F. (1994). Differences in muscle proteolytic activities among pork breed types. *Science des Aliment*, 14 (469).
- Francis, F. J.; Clydesdale, F. M., (1975). Food Colorimetry Theory. *An application*. *Avi Publishing Company*, E.U.A..
- Gandemer, G. (1998). Lipids and meat quality, lipolysis, oxidation and flavor. 44<sup>th</sup>. ICoMST. Barcelona: 106-116.
- García-Esteban, M.; Ansorena, D.; Astiasarán, I.; Ruiz, J., (2004). Study of the effect of different fiber coating and extraction condition on dry cured ham volatile compounds extracted by solid-phase microextraction (SPME), *Talanta*, 64: 458-466.
- García-Esteban, M.; Ansorena, D.; Gimeno, O.; Astiasarán, I. (2003). Optimization of instrumental colour analysis in dry-cured ham. *Meat Science*, 63: 287-292.
- García-Garrido, J. A.; Quiles Zafra, R.; Tapiador, J.; Luque de Castro, M. D. (1999). Sensory and analytical properties of spanish dry-cured ham of normal and defective texture. Analytical, Nutritional and Clinical Methods Section. *Food Chemistry*, 67: 423-427.
- García-Garrido, J. A.; Quiles Zafra, R.; Tapiador, J.; Luque de Castro, M. D. (2002). Cálculo de valores de referencia para las actividades catepsina B, B+L, H y D, índice de proteolisis y % NaCl: su utilidade en loa predicción de textures anómalas en jamón serrano. *Eurocarne*, 103: 195-208.



García-González, D. L.; Roncales, P.; Cilla, I.; Del Río, S.; Poma, J. P.; Aparicio-Ruiz, R., (2006). Interlaboratory evaluation of dry-cured hams (from France and Spain) by assessor from two different nationalities, *Meat Science*, 73: 521-528.

García-González, D. L.; Tena, N.; Aparicio-Ruiz, R. (2009). Contributing to interpret sensory attributes qualifying Iberian hams from the volatile profile. *Grasas y Aceites*, 60 (3): 277-283.

García-González, D. L.; Tena, N.; Aparicio-Ruiz, R.; Morales, M. T., (2007). Relationship between sensory attributes and volatile compounds qualifying dry-cured hams, *Meat Science*, 80: 315-325.

García Reguero, J. A. (1992). Analítica de carne y productos de cerdo ibérico. Simposio del cerdo ibérico, *Zafra*: 225-233.

Gianelli, M. P.; Flores, M.; & Toldrá, F., (2002). Optimisation of solid phase microextraction (SPME) for analysis of volatile dry-cured ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 1703-1709.

Gilles, G., (2009). Dry cured ham quality as related to lipid quality of raw material and lipid changes during processing: a review. *Grasas y Aceites*, 60 (3): 297-307.

Guerrero, L.; Gou, P.; Alonso, P.; Arnau, J. (1996). Study of the physicochemical and sensorial characteristics of dry-cured hams in three pig genetics types. *Journal of Science Agriculture*, 70: 526-530.

Guerrero, L.; Guàrdia, M. D.; Arnau, J. (1998). El análisis sensorial en jamón curado. *Eurocarne*, 67.

Guerrero, L.; Gelabert, J.; Gou, P.; Guàrdia, D.; Arnau, J., (2000a). Efecto de la disminución del contenido en sodio del jamón curado sobre sus propiedades sensoriales y reológicas. In *II Symposium internacional del jamón curado, Barcelona*, pp. 94–95.

Guerrero, L.; Guàrdia, M. D.; Arnau, J. (2000b). Análisis sensorial en carnes. En: Análisis sensorial de productos alimentarios. Metodología y aplicación al mercado español. Editado por Subsecretaría, Dirección General de Alimentación, Ministerio de Agriculture, Pesca y Alimentación. Coordinadores: Briz-Escribano, J. y García-Faure, R.

- Guimarães, A., 2005. A produção de suínos na União Europeia. *Suinicultura*. 68: 66-80.
- ISO (1996). *Meat and meat products – Determination of chloride content – Part 1: Volhard method*, 1841-1. Geneva: ISO.
- ISO (1996), *Meat and meat products – Determination of free fat content*, 1444. Geneva: ISO
- ISO (1999), *Meat and meat products – Measurement of pH – Reference method*, 2917. Geneva: ISO.
- Jurado, A.; Carrapiso, A. I.; Ventanas, J.; García, C. (2009). Changes in SPME-extracted volatile compounds from Iberian ham during ripening. *Grasas y Aceites*, 60(3): 262-270.
- Latorre, M. A.; Medel, P.; Fuentetaja, A.; Lázaro, R.; Mateos, G. G., 2003a. Effect of gender, terminal sire line and age at slaughter on performance, carcass characteristics and meat quality of heavy pigs. *Journal of Animal Science*, 77:33-45.
- Latorre, M. A.; Lázaro, R.; Gracia, M. I.; Nieto, M.; Mateos, G. G., 2003b. Effect of sex and terminal sire genotype on performance, carcass characteristics, and meat quality of pigs slaughtered at 117 kg body weight. *Meat Science*, 65:1369-1377.
- Latorre, M. A.; Lázaro, R.; Valencia, D. G.; Medel, P.; Mateos, G. G., 2004. The effect of gender and slaughter weight on the growth performance carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*, 82:526-533.
- Lins, A.; Silva, A.; Bandeira, M.; Castro, M., (2010). Implantação das análises físico-químicas da própolis no laboratório da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, *Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama*, 1:1-20.
- Luna, G.; Aparicio, R.; García-González, D. L. (2006). A tentative characterization of white dry-cured hams from Teruel (Spain) by SPME-GC. *Food Chemistry*, 97:621-630.
- Martín, A.; Benito, M. J.; Hernández, A.; Pérez-Nevado, F.; Córdoba, J.J.; Córdoba, M.G., (2008). Characterization of microbial deep spoilage in Iberian dry-cured ham. *Meat Science*, 78:475-484.

- Mata, A. A.; Correia, M. A. D.; Prates, J. A. M.; Peixoto, C.; Mateus, C.; Rosa, J.; Correia, J. H. R. D.; Lampreia, J.; Correia, A. A. D., (1995). Proteólise nos presuntos. IX. A salga e sua interferência nas características organolépticas dos presuntos. *Livro de resumos do 2º encontro de Química de Alimentos*. Aveiro: Sociedade Portuguesa de Química, 86.
- Melger, J.; Cid, C.; Astiasaran, I.; Bello, J., (1993). Influencia de la alimentación del cerdo ibérico en las características de los compuestos relacionados con la grasa del jamón curado. *Cárnica 2000* (111): 44-48.
- Molinero, F. S. (2003). Modificaciones tecnológicas para mejorar la seguridad y calidad del jamón curado. Tesis Doctoral. Universitat de Girona. Espanha.
- Narváez-Rivas, M.; Gallardo, E.; Ríos, J. J.; León-Camacho, M. (2010). A tentative characterization of volatile compounds from Iberian Dry-cured Ham according to diferente anatomical locations. A detailed study. *Grasas y Aceites*, 61 (4): 369-377.
- NP (2009), *Carnes e Produtos cárneos – Determinação do teor de humidade – Parte 1: Método de referência*, 1614-1. Caparica: IPQ.
- Pérez-Juan, M.; Flores, M.; Toldrá, F. (2006). Generation of volatile flavour compounds as affected by the chemical composition of diferente dry-cured ham sections. *European Food Research Technology*, 222: 658-666.
- Quaresma, M. A. G.; Alfaia, C. M. P. M.; Xavier, A. F. A.; Partidário, A. M. C.; Mimoso, M. J. C.; Prates, J. A. M., (2003). Perfil de aminoácidos livres em presuntos portugueses de cura rápida. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias* 98 (545): 19-24.
- Resano, H., Sanjuán, A. I., Cilla, I., Roncalés, P., Albisu, L. M., (2010). Sensory attributes that drive consumer acceptability of dry-cured ham and convergence with trained sensory data. *Meat Science*, 84: 344-351.
- Rieu, M., 2003. Économie et avenir de la filière porcine. *INRA Productions Animales*. 16: 341-348.
- Ramos, J. J. C. (1990). Transformaciones de los componentes nitrogenados durante la maturacion del jamón de cerdo ibérico. Tese de Doutoramento. Universidade de Extremadura, Cáceres.

- Ruiz, J.; Ventanas, J.; Cava, R.; Andrés, A.; García, C. (1999). Volatile compounds of dry-cured Iberian ham as affected by the length of curing process. *Meat Science*, 52:19-27.
- Ruiz-Carrascal, J.; Ventanas, J.; Cava, R.; Andrés, A. I.; García, C. (2000). Texture and appearance of dry cured ham as effected by fat contente and fatty acid composition. *Food Research International*, 33: 91-95.
- Ruiz-Ramírez, J.; Arnau, J.; Serra, X.; Gou, P., (2005). Relationship between water contente, NaCl contente, pH and texture parameters in dry-cured muscles. *Meat Science*, 70:579-587.
- Ruiz-Ramírez, J., Arnau, J., Serra, X., Gou, P., (2006). Effect of pH<sub>24</sub>, NaCl contente and proteolysis indez on the relationship between water contente and texture parameters in *biceps femoris* and *semimembranosus* muscles in dry-cured ham. *Meat Science*, 72:185-194.
- Sidel, J. L.; Stone, H., (2004). *Sensory Evaluation Practices*. Third Edition. Elsevier Academic Press. California, USA.
- Statsoft, (2004). STATISTICA, release 7.0. Tulsa, OK: Statsoft Inc.
- Tabilo, G.; Flores, M.; Fiszman, S.M.; Toldrá, F. (1999). Postmortem meat quality and sex affect textural properties and protein breakdown of dry cured ham. *Meat Science*, 51: 255-260.
- Timón, M. L.; Ventanas, J.; Carrapiso, A. I.; Jurado, A.; García, C. (2001). Subcutaneous and intermuscular fat characterisation of dry-cured Iberian hams. *Meat Science*, 58: 85-91.
- Toldrá, F. (1998a). Desarrollo de las características de textura y flavor: contribución enzimática. En: El Jamón curado: Tecnología y análisis de consumo. Simposio Especial – 44<sup>th</sup> ICoMST. Editado por I.R.T.A. y Eurocarne. Autor: Arnau, J. y Monfort, J. M.: 42-54.
- Toldrá, F. (1998b). Proteolysis and Lipolysis in flavor development of dry-cured meat products. *Meat Science*, 48: 101-110.
- Toldrá, F., (2002). *Dry-Cured Meat Products*. First Edition. Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut, USA.

Toldrá, F. (2006a). *Dry - cured ham*. In *Handbook of Food Science, Technology and Engineering*, vol. 4, edited by Y. H. Hui, E. Castell - Perez, L. M. Cunha, I. Guerrero - Legarreta, H. H. Liang, Y. M. Lo, D. L. Marshall, W. K. Nip, F. Shahidi,, F. Sherkat R. J. Winger, and K. L. Yam . Boca Raton, Fla.: CRC Press.

Toldrá, F. (2006b). *Biochemistry of processing meat and poultry*. In *Food Biochemistry and Food Processing*, edited by Y. H. Hui, W. K. Nip , L. M. L. Nollet G. Paliyath, and B. K. Simpson . Ames, Iowa: Blackwell Publishing.

Toldrá, F., (2010). *Handbook of Meat Processing*. First Edition. Wiley-Blackwell Publishing, Iowa, USA.

Toldrá, F.; Flores, M. (1998). The role of muscle proteases and lipases in flavor development during the processing of dry-cured ham. *Critical Reviews in Food Science*, 38 (4): 331-352.

Toldrá, F.; Flores, M.; Aristoy, M. C.; (1996). Pattern of muscle proteolytic and lipolytic enzymes from light and heavy pigs. *Journal of Science Food Agriculture*, 71: 124-128.

Toldrá, F.; Flores, M.; Sanz, Y. (1997). Dry-cured ham flavor: enzymatic generation and process influence. *Food Chemistry*, 59: 523-530.

Toldrá, F.; Rico, E.; Flores, J. (1992a). Activities of pork muscle protéases in model cured meat systems. *Biochimie*, 74: 291-296.

Toldrá, F.; Aristoy, M. C.; Part, C.; Cervero, C.; Rico, E.; Motilva, M. J.; Flores, J. (1992b). Muscle and adipose tissue aminopeptidase activities in raw and dry-cured ham. *Journal of Food Science*, 57(4): 816-818.

Ventanas Barroso, J. V., (1992). Perspectivas de diseno de un protocolo de elaboración de jamón ibérico. *Simposio del cerdo ibérico. Zafra*, 237-241.

Wang, F. (2001). Lipolytic and proteolytic properties of dry-cured boneless hams ripened in modified atmospheres. *Meat Science*, 59:15-22

## 8. Anexos

### ANEXO I – Ficha de Prova Sensorial para avaliação de presunto

#### Folha de Análise Sensorial de Presunto

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Código: \_\_\_\_\_

##### Aparência

	0	1	2	3	4	5
Cor vermelha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cor da gordura subcutânea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cor da gordura intermuscular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nada intensa

Muito intensa

##### Cheiro

	0	1	2	3	4	5
Presunto Curado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ranço	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fumo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mofo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ausente

Excessivo

##### Gosto

	0	1	2	3	4	5
Presunto Curado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salgado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carne crua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Picante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rançoso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gordura Rançosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ausente

Excessivo

##### Textura

	0	1	2	3	4	5
Seca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fibrosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elástica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pegajosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gordurosa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nada

Muito

##### Apreciação Global

	0	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Não gosto

Gosto muito

##### Intenção de compra

	0	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Não comprava

Comprava de certeza

Muito obrigada pela colaboração!

## ANEXO II – Comparação de resultados dos parâmetros químicos entre presuntos da mesma marca e entre marcas diferentes

### II.I – Comparação de resultados dos parâmetros químicos entre presuntos da mesma marca

#### II.I.I – Fracção magra

**Tabela 10** - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção magra entre presuntos da marca CB

Parâmetros	CBM1	CBM2	<i>p</i>	CBM1	CBM3	<i>p</i>	CBM2	CBM3	<i>p</i>
pH	6,02 ± 0,04	5,91 ± 0,07	<u>0,01</u>	6,02 ± 0,04	6,19 ± 0,05	<u>0,00</u>	5,91 ± 0,07	6,19 ± 0,05	<u>0,00</u>
Cl (%)	6,34 ± 0,26	6,42 ± 0,12	0,74	6,34 ± 0,26	6,40 ± 0,11	0,82	6,42 ± 0,12	6,40 ± 0,11	0,99
H (%)	61,59 ± 2,92	56,88 ± 1,47	<u>0,00</u>	61,59 ± 2,92	64,47 ± 0,59	<u>0,05</u>	56,88 ± 1,47	64,47 ± 0,59	<u>0,00</u>
G (%)	6,77 ± 1,16	8,45 ± 1,21	<u>0,04</u>	6,77 ± 1,16	4,32 ± 0,82	<u>0,00</u>	8,45 ± 1,21	4,32 ± 0,82	<u>0,00</u>

**Tabela 11** - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção magra entre presuntos da marca GU

Parâmetros	GUM1	GUM2	<i>p</i>	GUM1	GUM3	<i>p</i>	GUM2	GUM3	<i>p</i>
pH	6,22 ± 0,44	6,01 ± 0,05	0,37	6,22 ± 0,44	6,06 ± 0,03	0,54	6,01 ± 0,05	6,06 ± 0,03	0,94
Cl (%)	6,07 ± 2,14	5,97 ± 0,25	0,99	6,07 ± 2,14	6,39 ± 0,13	0,90	5,97 ± 0,25	6,39 ± 0,13	0,89
H (%)	51,37 ± 0,18	55,23 ± 0,37	<u>0,00</u>	51,37 ± 0,18	52,77 ± 0,44	<u>0,00</u>	55,23 ± 0,37	52,77 ± 0,44	<u>0,00</u>
G (%)	17,48 ± 0,63	15,94 ± 0,33	<u>0,00</u>	17,48 ± 0,63	11,25 ± 0,54	<u>0,00</u>	15,94 ± 0,33	11,25 ± 0,54	<u>0,00</u>

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Tabela 12 - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção magra entre presuntos da marca FU

Parâmetros	FUM1	FUM2	<i>p</i>	FUM1	FUM3	<i>p</i>	FUM2	FUM3	<i>p</i>
pH	5,92 ± 0,00	6,10 ± 0,01	<u>0,00</u>	5,92 ± 0,00	6,01 ± 0,02	<u>0,00</u>	6,10 ± 0,01	6,01 ± 0,02	<u>0,00</u>
Cl (%)	4,53 ± 0,06	4,26 ± 0,12	<u>0,00</u>	4,53 ± 0,06	4,04 ± 0,05	<u>0,00</u>	4,26 ± 0,12	4,04 ± 0,05	<u>0,00</u>
H (%)	57,22 ± 0,40	59,27 ± 0,37	<u>0,00</u>	57,22 ± 0,40	58,43 ± 0,66	<u>0,00</u>	59,27 ± 0,37	58,43 ± 0,66	<u>0,01</u>
G (%)	17,50 ± 0,60	7,42 ± 0,78	<u>0,00</u>	17,50 ± 0,60	7,18 ± 0,64	<u>0,00</u>	7,42 ± 0,78	7,18 ± 0,64	0,81

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )



## II.I.II – Fracção gorda

**Tabela 13** - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção gorda entre presuntos da marca Gonçalves

Parâmetros	CBG1	CBG2	<i>p</i>	CBG1	CBG3	<i>p</i>	CBG2	CBG3	<i>p</i>
<b>pH</b>	6,40 ± 0,08	6,35 ± 0,08	0,88	6,40 ± 0,08	6,49 ± 0,25	0,63	6,35 ± 0,08	6,49 ± 0,25	0,36
<b>Cl (%)</b>	0,98 ± 0,27	0,93 ± 0,14	0,89	0,98 ± 0,27	0,70 ± 0,05	<u>0,04</u>	0,93 ± 0,14	0,70 ± 0,05	0,09
<b>H (%)</b>	14,17 ± 3,49	6,10 ± 0,60	<u>0,00</u>	14,17 ± 3,49	13,68 ± 0,86	0,92	6,10 ± 0,60	13,68 ± 0,86	<u>0,00</u>
<b>G (%)</b>	94,21 ± 2,77	96,67 ± 2,04	0,19	94,21 ± 2,77	92,45 ± 2,07	0,41	96,67 ± 2,04	92,45 ± 2,07	<u>0,02</u>

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )**Tabela 14** - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção gorda entre presuntos da marca Casa Quintela

Parâmetros	GUG1	GUG2	<i>p</i>	GUG1	GUG3	<i>p</i>	GUG2	GUG3	<i>p</i>
<b>pH</b>	6,51 ± 0,18	6,46 ± 0,16	0,76	6,51 ± 0,18	6,44 ± 0,04	0,61	6,46 ± 0,16	6,44 ± 0,04	0,97
<b>Cl (%)</b>	0,87 ± 0,24	0,67 ± 0,07	0,10	0,87 ± 0,24	1,00 ± 0,03	0,30	0,67 ± 0,07	1,00 ± 0,03	<u>0,01</u>
<b>H (%)</b>	4,22 ± 0,38	9,70 ± 0,53	<u>0,00</u>	4,22 ± 0,38	7,40 ± 0,59	<u>0,00</u>	9,70 ± 0,53	7,40 ± 0,59	<u>0,00</u>
<b>G (%)</b>	92,42 ± 0,64	87,45 ± 0,86	<u>0,01</u>	92,42 ± 0,64	88,68 ± 4,09	<u>0,05</u>	87,45 ± 0,86	88,68 ± 4,09	0,66

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Tabela 15 - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção gorda entre presuntos da marca FU

Parâmetros	FUG1	FUG2	<i>p</i>	FUG1	FUG3	<i>p</i>	FUG2	FUG3	<i>p</i>
pH	6,49 ± 0,23	6,34 ± 0,16	0,40	6,49 ± 0,23	6,24 ± 0,18	0,10	6,34 ± 0,16	6,24 ± 0,18	0,66
Cl (%)	0,65 ± 0,06	0,58 ± 0,04	0,20	0,65 ± 0,06	0,96 ± 0,10	<u>0,00</u>	0,58 ± 0,04	0,96 ± 0,10	<u>0,00</u>
H (%)	8,62 ± 0,60	9,60 ± 1,46	0,21	8,62 ± 0,60	9,17 ± 0,49	0,59	9,60 ± 1,46	9,17 ± 0,49	0,72
G (%)	95,70 ± 1,00	90,85 ± 1,62	<u>0,00</u>	95,70 ± 1,00	90,67 ± 1,35	<u>0,00</u>	90,85 ± 1,62	90,67 ± 1,35	0,97

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

## II.II – Comparação dos resultados dos parâmetros químicos entre marcas diferentes

## II.II.I – Fracção Magra

Tabela 16 - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção magra entre presuntos de marcas diferentes

Parâmetros	CBM	GUM	<i>p</i>	CBM	FUM	<i>p</i>	GUM	FUM	<i>p</i>
pH	6,03 ± 0,15	6,10 ± 0,26	0,61	6,03 ± 0,15	6,01 ± 0,08	0,86	6,10 ± 0,26	6,01 ± 0,08	0,31
Cl (%)	6,39 ± 0,17	6,15 ± 1,19	0,56	6,39 ± 0,17	4,28 ± 0,22	<u>0,00</u>	6,15 ± 1,19	4,28 ± 0,22	<u>0,00</u>
H (%)	60,99 ± 3,70	53,12 ± 1,68	<u>0,00</u>	60,99 ± 3,70	58,31 ± 0,98	<u>0,01</u>	53,12 ± 1,68	58,31 ± 0,98	<u>0,00</u>
G (%)	6,51 ± 2,00	14,89 ± 2,77	<u>0,00</u>	6,51 ± 2,00	10,70 ± 4,99	<u>0,00</u>	14,89 ± 2,77	10,70 ± 4,99	<u>0,00</u>

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

## II.II.II – Fracção Gorda

Tabela 17 - Comparação de médias dos parâmetros químicos da fracção gorda entre presuntos de marcas diferentes

Parâmetros	CBG	GUG	<i>p</i>	CBG	FUG	<i>p</i>	GUG	FUG	<i>p</i>
pH	6,41 ± 0,16	6,47 ± 0,14	0,60	6,41 ± 0,16	6,36 ± 0,21	0,59	6,47 ± 0,14	6,36 ± 0,21	0,14
Cl (%)	0,87 ± 0,21	0,85 ± 0,19	0,95	0,87 ± 0,21	0,72 ± 0,72	0,09	0,85 ± 0,19	0,72 ± 0,72	0,17
H (%)	11,32 ± 4,28	7,11 ± 2,40	<u>0,00</u>	11,32 ± 4,28	9,13 ± 1,00	0,07	7,11 ± 2,40	9,13 ± 1,00	0,10
G (%)	94,44 ± 2,81	89,52 ± 3,16	<u>0,00</u>	94,44 ± 2,81	92,41 ± 2,71	0,10	89,52 ± 3,16	92,41 ± 2,71	<u>0,01</u>

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

## ANEXO III – Análise multivariada à parâmetros químicos

### III.I – Fracção Magra

**Tabela 18** – Análise factorial aos principais componentes dos parâmetros químicos da fracção magra

Variable	Factor 1	Factor 2
pH	-0,16	<u>0,76</u>
Cl	0,01	<u>0,79</u>
H	<u>-0,93</u>	-0,15
G	<u>0,94</u>	-0,03
Expl. Var	1,77	1,21
Prp. Totl	0,44	0,30

Os valores sublinhados correspondem aos factores seleccionados ( $\geq |0,7|$ )

**Tabela 19** - Distâncias Euclidianas entre presuntos com base nos parâmetros químicos da fracção magra

	CBM1	CBM2	CBM3	GUM1	GUM2	GUM3	FUM1	FUM2	FUM3
<b>CBM1</b>	0,00	1,57	1,82	3,76	2,42	2,35	3,12	2,27	2,40
<b>CBM2</b>	1,57	0,00	3,32	3,64	1,85	1,80	2,58	2,85	2,57
<b>CBM3</b>	1,82	3,32	0,00	4,14	3,66	3,40	4,47	2,67	3,27
<b>GUM1</b>	3,76	3,64	4,14	0,00	2,16	1,98	3,49	3,46	3,84
<b>GUM2</b>	2,42	1,85	3,66	2,16	0,00	1,26	1,77	2,72	2,69
<b>GUM3</b>	2,35	1,80	3,40	1,98	1,26	0,00	2,80	2,77	2,85
<b>FUM1</b>	3,12	2,58	4,47	3,49	1,77	2,80	0,00	2,70	2,30
<b>FUM2</b>	2,27	2,85	2,67	3,46	2,72	2,77	2,70	0,00	0,88
<b>FUM3</b>	2,40	2,57	3,27	3,84	2,69	2,85	2,30	0,88	0,00

## III.II – Fracção Gorda

**Tabela 20** - Análise factorial aos principais componentes dos parâmetros químicos da fracção gorda

Variable	Factor 1	Factor 2
pH	0,68	-0,10
Cl	<u>-0,85</u>	-0,02
H	0,33	0,56
G	-0,16	<u>0,81</u>
Expl. Var	1,32	0,97
Prp. Totl	0,33	0,24

Os valores sublinhados correspondem aos factores seleccionados ( $\geq |0,7|$ )

**Tabela 21** - Distâncias euclidianas entre presuntos com base nos parâmetros químicos da fracção gorda

	CBG1	CBG2	CBG3	GUG1	GUG2	GUG3	FUG1	FUG2	FUG3
<b>CBG1</b>	0,00	0,85	1,79	0,88	2,85	1,80	2,05	2,69	1,16
<b>CBG2</b>	0,85	0,00	1,96	1,43	3,37	2,64	1,73	2,88	1,97
<b>CBG3</b>	1,79	1,96	0,00	1,03	1,63	2,20	1,10	0,93	1,71
<b>GUG1</b>	0,88	1,43	1,03	0,00	1,99	1,45	1,71	1,87	0,82
<b>GUG2</b>	2,85	3,37	1,63	1,99	0,00	1,99	2,69	1,28	2,03
<b>GUG3</b>	1,80	2,64	2,20	1,45	1,99	0,00	3,12	2,69	0,68
<b>FUG1</b>	2,05	1,73	1,10	1,71	2,69	3,12	0,00	1,65	2,52
<b>FUG2</b>	2,69	2,88	0,93	1,87	1,28	2,69	1,65	0,00	2,38
<b>FUG3</b>	1,16	1,97	1,71	0,82	2,03	0,68	2,52	2,38	0,00

## ANEXO IV – Comparação dos resultados dos parâmetros físicos entre marcas diferentes

### IV.1 - COR

**Tabela 22** - Comparação de médias dos parâmetros da cor entre presuntos de marcas diferentes

Parâmetros	CB	GU	<i>p</i>	CB	FU	<i>p</i>	GU	FU	<i>p</i>
<b>a*</b>	10,08 ± 0,17	12,21 ± 0,33	<u>0,00</u>	10,08 ± 0,17	8,38 ± 0,37	<u>0,00</u>	12,21 ± 0,33	8,38 ± 0,3	<u>0,00</u>
<b>b*</b>	2,06 ± 0,03	2,31 ± 0,18	<u>0,00</u>	2,06 ± 0,03	1,82 ± 0,21	<u>0,00</u>	2,31 ± 0,18	1,82 ± 0,21	<u>0,00</u>
<b>L*</b>	38,78 ± 1,56	32,67 ± 1,73	<u>0,00</u>	38,78 ± 1,56	45,33 ± 1,50	<u>0,00</u>	32,67 ± 1,73	45,33 ± 1,50	<u>0,00</u>
<b>c*</b>	10,29 ± 0,17	12,43 ± 1,73	<u>0,00</u>	10,29 ± 0,17	8,58 ± 0,40	<u>0,00</u>	12,43 ± 1,73	8,58 ± 0,40	<u>0,00</u>
<b>h°</b>	11,54 ± 0,27	10,73 ± 0,95	0,11	11,54 ± 0,27	12,25 ± 1,03	0,19	10,73 ± 0,95	12,25 ± 1,03	<u>0,00</u>

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

## IV.II - TEXTURA

**Tabela 23** - Comparação de médias dos parâmetros da textura entre presuntos de marcas diferentes

Parâmetros	CB	GU	<i>p</i>	CB	FU	<i>p</i>	GU	FU	<i>p</i>
<b>(D) Dureza (N)</b>	5,79 ± 1,87	10,37 ± 1,75	<u>0,00</u>	5,79 ± 1,87	1,50 ± 0,54	<u>0,00</u>	10,37 ± 1,75	1,50 ± 0,54	<u>0,00</u>
<b>(A) Adesividade (N.s)</b>	0,04 ± 0,03	0,03 ± 0,02	0,52	0,04 ± 0,03	0,26 ± 0,24	<u>0,00</u>	0,03 ± 0,02	0,26 ± 0,24	<u>0,01</u>
<b>(C) Coesividade</b>	0,60 ± 0,10	0,63 ± 0,05	0,48	0,60 ± 0,10	0,50 ± 0,04	<u>0,02</u>	0,63 ± 0,05	0,50 ± 0,04	<u>0,00</u>
<b>(MG) Mastigabilidade (N)</b>	3,58 ± 1,69	6,58 ± 1,22	<u>0,00</u>	3,58 ± 1,69	0,76 ± 0,28	<u>0,00</u>	6,58 ± 1,22	0,76 ± 0,28	<u>0,00</u>
<b>(E) Elasticidade</b>	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	0,75	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	0,14	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	<u>0,03</u>
<b>(GO) Gomosidade (N)</b>	3,57 ± 1,69	6,57 ± 1,22	<u>0,00</u>	3,57 ± 1,69	0,76 ± 0,28	<u>0,00</u>	6,57 ± 1,22	0,76 ± 0,28	<u>0,00</u>

\*Os valores sublinhados são as amostras significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

## ANEXO V – Resultados da análise sensorial das diferentes marcas

**Tabela 24** - Médias dos atributos sensoriais das diferentes marcas de presunto

Características	CB	GU	FU
Cor vermelha (CV)	2,67 ± 0,69	3,34 ± 0,48	3,60 ± 0,61
Cor da gordura subcutânea (CGS)	2,65 ± 1,10	2,38 ± 1,01	1,95 ± 0,81
Cor da gordura intermuscular (CGI)	1,98 ± 1,00	1,47 ± 0,69	1,64 ± 0,81
Cheiro Presunto Curado (CPC)	3,18 ± 0,65	3,33 ± 0,71	3,11 ± 0,85
Cheiro Ranço (CR)	1,15 ± 0,36	0,93 ± 0,26	1,00 ± 0,00
Cheiro Fumo (CF)	1,58 ± 0,81	1,61 ± 0,80	1,46 ± 0,51
Cheiro Mofo (CM)	0,52 ± 0,69	0,00 ± 0,00	0,77 ± 0,48
Gosto Presunto Curado (GPC)	2,50 ± 0,97	3,26 ± 0,76	2,82 ± 0,69
Gosto Salgado (GS)	2,28 ± 0,72	3,19 ± 0,73	2,00 ± 0,79
Gosto Carne crua (GCC)	2,26 ± 1,00	1,69 ± 0,64	1,89 ± 0,91
Gosto Picante (GP)	1,00 ± 0,00	1,21 ± 0,42	1,00 ± 0,00
Gosto Rançoso (GR)	0,55 ± 0,69	0,29 ± 0,46	1,00 ± 0,00
Gosto Gordura Rançosa (GGR)	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00
Textura Seca (TS)	1,27 ± 0,45	1,76 ± 0,79	2,30 ± 1,02
Textura Fibrosa (TF)	2,02 ± 0,85	2,60 ± 0,90	2,34 ± 0,71
Textura Elástica (TE)	2,79 ± 0,68	2,17 ± 0,81	2,48 ± 0,68
Textura Pegajosa (TP)	1,84 ± 0,75	1,50 ± 0,64	1,71 ± 0,74
Textura Gordurosa (TG)	2,77 ± 0,93	1,70 ± 0,81	1,60 ± 0,85



## ANEXO VI – Análise multivariada aos parâmetros químicos e sensoriais

### VI.I – Fracção Magra

**Tabela 25** - Análise factorial aos principais componentes dos parâmetros químicos e sensoriais da fracção magra

Variable	Factor 1	Factor 2
pH	-0,10	0,09
Cl	-0,16	<u>0,94</u>
H	<u>-0,79</u>	-0,24
G	<u>0,75</u>	0,17
CV	0,66	-0,55
CPC	0,56	0,43
CF	0,31	0,24
CM	-0,13	-0,07
GPC	<u>0,77</u>	0,13
GS	0,63	0,64
GCC	<u>-0,90</u>	-0,01
GPI	0,42	0,19
TS	0,44	<u>-0,81</u>
TF	0,70	-0,07
TE	<u>-0,90</u>	0,01
TP	-0,65	-0,12
TG	<u>-0,87</u>	0,42
Expl.Var	6,73	2,85
Prp.Totl	0,40	0,17

Os valores sublinhados correspondem aos factores seleccionados ( $\geq |0,7|$ )

**Tabela 26** - Distâncias euclidianas entre presuntos com base nos parâmetros químicos e sensoriais da fracção magra

	CBM1	CBM2	CBM3	GUM1	GUM2	GUM3	FUM1	FUM2	FUM3
CBM1	0,00	3,45	3,82	3,49	3,43	3,68	3,67	3,79	3,26
CBM2	3,45	0,00	2,90	3,83	4,75	4,72	4,30	5,33	3,95
CBM3	3,82	2,90	0,00	5,65	6,46	6,45	5,48	5,85	4,43
GUM1	3,49	3,83	5,65	0,00	2,33	2,41	2,63	4,18	3,75
GUM2	3,43	4,75	6,46	2,33	0,00	1,74	2,71	3,58	3,93
GUM3	3,68	4,72	6,45	2,41	1,74	0,00	3,22	3,39	3,84
FUM1	3,67	4,30	5,48	2,63	2,71	3,22	0,00	2,99	2,49
FUM2	3,79	5,33	5,85	4,18	3,58	3,39	2,99	0,00	1,93
FUM3	3,26	3,95	4,43	3,75	3,93	3,84	2,49	1,93	0,00

## VI.II – Fracção Gorda

**Tabela 27** - Análise factorial aos principais componentes dos parâmetros químicos e sensoriais da fracção gorda

Variable	Factor 1	Factor 3
pH	-0,06	<u>-0,72</u>
CI	0,43	0,41
H	-0,34	0,50
G	0,66	0,15
CGS	<u>0,86</u>	0,12
CGI	<u>0,86</u>	-0,03
CR	0,28	0,64
GR	-0,62	0,25
GGR	0,36	-0,68
Expl.Var	2,81	1,90
Prp.Totl	0,31	0,21

Os valores sublinhados correspondem aos factores seleccionados ( $\geq |0,7|$ )

**Tabela 28** - Distâncias euclidianas entre presuntos com base nos parâmetros químicos e sensoriais da fracção gorda

	<b>CBG1</b>	<b>CBG2</b>	<b>CBG3</b>	<b>GUG1</b>	<b>GUG2</b>	<b>GUG3</b>	<b>FUG1</b>	<b>FUG2</b>	<b>FUG3</b>
<b>CBG1</b>	0,00	1,69	2,42	1,55	2,00	2,05	2,43	1,79	3,09
<b>CBG2</b>	1,69	0,00	3,88	3,03	3,63	3,48	3,75	2,38	4,20
<b>CBG3</b>	2,42	3,88	0,00	1,89	0,81	0,62	0,44	2,29	2,84
<b>GUG1</b>	1,55	3,03	1,89	0,00	1,49	1,93	2,05	2,80	3,69
<b>GUG2</b>	2,00	3,63	0,81	1,49	0,00	0,75	1,17	2,30	2,52
<b>GUG3</b>	2,05	3,48	0,62	1,93	0,75	0,00	0,72	1,75	2,32
<b>FUG1</b>	2,43	3,75	0,44	2,05	1,17	0,72	0,00	2,09	2,97
<b>FUG2</b>	1,79	2,38	2,29	2,80	2,30	1,75	2,09	0,00	2,40
<b>FUG3</b>	3,09	4,20	2,84	3,69	2,52	2,32	2,97	2,40	0,00